ГЕОЭКОЛОГИЯ,
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА,
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

GEOECOLOGY,
ENGINEERING GEODYNAMICS,
GEOLOGICAL SAFETY

Пермь 2023

ПЕРМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Печеркинские чтения

Сборник научных статей

Выпуск 7

Perm University Press

Пермь 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДИНАМИКА, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Печеркинские чтения

Сборник научных статей

Выпуск 7

Под общей редакцией И. С. Копылова

Пермь 2023

УДК 502/504+55
ББК 20.1+26.3
Г35

Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения [Электронный ресурс] : сборник научных статей / под общ. ред. И. С. Копылова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2023. – Вып. 7. – 25 Мб ; 456 с. – Режим доступа: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/GIGGB-2023.pdf. – Заглавие с экрана.

Г35

ISBN 978-5-7944-4007-2

Сборник содержит научные статьи по материалам VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения», состоявшейся 18 ноября 2023 г. в Пермском государственном национальном исследовательском университете.

Рассматриваются проблемы геоэкологии, инженерной геологии, геодинамики, гидрогеологии, геологической безопасности городов и объектов недропользования на примерах Приуралья и Урала, Поволжья, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и других регионов. Для геологов широкого профиля, экологов и других специалистов по исследованию недр Земли и окружающей среды, а также для студентов, изучающих естественнонаучные дисциплины.

УДК 502/504+55
ББК 20.1+26.3

Печатается по решению кафедры инженерной геологии и охраны недр Пермского государственного национального исследовательского университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
д.г.-м.н. ***И. С. Копылов*** (главный редактор),
д.г.н. ***С. А. Бузмаков,*** к.г.-м.н. ***В. В. Голдырев***, PhD ***О. Н. Ковин***,
к.т.н. ***А. В. Коноплев***, д.г.-м.н. ***П. А. Красильников,*** д.г.-м.н. ***В. А. Наумов***,
д.г.-м.н. ***О. Б. Наумова***, д.б.н. ***М. В. Рогозин,*** д.г.-м.н. ***В. В. Середин***,
к.г.-м.н. ***В. П. Тихонов***, к.г.-м.н. ***В. М. Шувалов***

Рецензенты: зав. кафедрой «Геология нефти и газа» ПНИПУ, Заслуженный деятель науки РФ, Почетный нефтяник, д-р геол.-минерал. наук, профессор ***В. И. Галкин****;*

зав. лабораторией геохимии и рудообразующих процессов Института геологиии и геохимии им. акад. А. Н. Заварицкого УрО РАН, д-р геол.-минерал. наук ***А. Ю. Киссин***

ISBN 978-5-7944-4007-2 © ПГНИУ, 2023

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION RUSSIAN FEDERATION
PERM STATE UNIVERSITY

GEOECOLOGY, ENGINEERING GEODYNAMICS, GEOLOGICAL SAFETY

Pecherkinskie reading

Series of scientific article

Issue 7

Edited by Igor S. Kopylov

Perm University Press

Perm 2023

UDC 502/504+55
LBC 20.1+26.3
G35

Geoecology, Engineering Geodynamics, Geological Safety. Pecherkinskie Reading: Series of Scientific Article [Electronic Resource] / Ed. by I. S. Kopylov ; Perm State University, Perm, 2023. – 25 Мб ; 456 p. – Available at: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/GIGGB-2023.pdf.

ISBN 978-5-7944-4007-2

An issue of Series of scientific articles on Materials of VII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation “Geoecology, Engineering Geodynamics, Geological Safety. Pecherkinskie Reading”, which took place on November 18, 2022 in the Perm State University.

The problems of geoecology, engineering geology, geodynamics, hydrogeology, geological safety of cities and subsoil use objects are considered by the examples of the Pre-Urals and the Urals, the Volga region, Western and Eastern Siberia, the Far East and other regions. For general geologists, ecologists and other specialists in the study of the Earth's interior and the environment, as well as for students studying natural sciences.

UDC 502/504+55
LBC 20.1+26.3

Published is confirmed by the Scientific Board of the Department of Engineering Geology and Subsoil Protection of Perm State University

EDITORIAL BOARD
D.Sc. ***I. S. Kopylov*** (editor-in-chief),
D.Sc. ***S. A. Buzmakov***, Ph.D. ***V. V. Goldyrev***, PhD ***O. N. Kovin***,
Ph.D. ***A. V Konoplev***, D.Sc. ***P. A. Krasilnikov***, D.Sc. ***V. A. Naumov***,
D.Sc. ***O. B Naumova***, D.Sc. ***M. V. Rogozin***, D.Sc. ***V. V Seredin***,
Ph.D. ***V. P. Tikhonov***, Ph.D. ***V. M. Shuvalov***

Reviewers: Head of the Department of Geology of Oil and Gas, PNRPU, Honored Scientist of the Russian Federation, Honorary Oilman, Dr. Geol.-Mineral. Sciences, Professor ***V. I. Galkin;***

Head of the Laboratory of Geochemistry and Ore Forming Processes of the Institute of Geology and Geochemistry named after Academician A. N. Zavaritsky Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Dr. Geol.-Mineral. Sciences ***A. Yu. Kissin***

ISBN 978-5-7944-4007-2 © Perm State University, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА И.А. ПЕЧЕРКИНА …… 15

Л.В Печеркина
К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И.А.ПЕЧЕРКИНА:
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ……..……. 15

О.Л. Алексеева, Г.Б. Болотов, Ш.Х. Гайнанов, В.А. Гершанок, М.И. Дёгтев, И.С. Копылов, В.П. Костарев, В.И. Костицын, Б.С. Лунев, А.В. Маклашин, В.В. Маланин, Б.М. Осовецкий, В.А. Шерстнев, В.П. Тихонов, В.М. Шувалов
ВОСПОМИНАНИЯ О ПРОФЕССОРЕ И.А. ПЕЧЕРКИНЕ:
К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ……..……. 23

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ ……...…… 65

С.И. Анисимова, С.Н. Гладких
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЕДАГОГОВ И СЕМЬИ В ОБУЧЕНИИ ДЕТЕЙ
И ПОДРОСТКОВ ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ ……..…… 65

Б.Н. Бакытжанова, И.С. Копылов, Л.И. Копылова, В.В. Пичкалев
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЗАХСТАНА …… 72

А.Ю. Воронова, С.Н. Гладких
ВЛИЯНИЕ СНА НА ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОВ …… 92

С.Н. Гладких
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ЧЕРЕЗ ФОРМИРОВАНИЕ ДУХОВНОЙ ЛИЧНОСТИ ……..…… 99

С.Н. Гладких, Е.Ф. Ласкин
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ВЕЛИКОГО НОВГОРОДА …… 110

С.Н. Гладких, Н.Н. Семчук
ОСВЕТЛЕНИЕ ВЫСОКОЦВЕТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД
СОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ ГЛИНИСТЫМИ МАТЕРИАЛАМИ
С ПОВЫШЕННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ ……..……... 116

Д.А. Колотов
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БИОРЕПЕЛЛЕНТОВ НА МУСОРОСОРТИРОВОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ НОВОЧЕБОКСАРСКОГО ФИЛИАЛА АО «СИТИМАТИК» ……..…… 121

И.С. Копылов
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА СРЕДНЕГО УРАЛА (КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЛИСТ О-40-Х) ……. 128

Е.И. Морозова
ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН И СОСТАВ ИХ МИКРОФЛОРЫ …….…….. 146

В.В. Пичкалев
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В РЕГИОНАХ РОССИИ ……... 154

А.М. Портнягина
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «УРАЛНЕФТЕСЕРВИС» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ……...….. 165

М.В. Рогозин
ТОЧКА СМЕРТИ И ПОЯС КОМФОРТА ДЛЯ ДЕРЕВЬЕВ ВНУТРИ МАЛЫХ ГЕОАКТИВНЫХ ЗОН ……..……. 172

А.А. Родина
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ: ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ (НА МАТЕРИАЛАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ) ……..……..…… 184

Н.Н. Семчук, С.Н. Гладких, О.В. Балун
ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ …..…… 195

А.В. Сыстерова
ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА АО «ПРОТОН-ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ» ……...……... 203

А.В. Хаматова
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА СЕВЕРО-ЗАПАДА БАШКОРТОСТАНА (ЛИСТ О-40-XXXL, НЕФТЕКАМСК) ……..…… 213

А.К. Черезова
РАЦИОНАЛЬНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОПАСНОГО ОТХОДА АЛЮМО-ХРОМНОГО КАТАЛИЗАТОРА НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ «УРАЛОРГСИНТЕЗ» …….. 224

А.В. Черемных
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА
В ПЕРМСКОМ КРАЕ. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭКОТУРИЗМА
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО РАЗВИТИЮ …….. 232

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ГЕОДИНАМИКА, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ…… 240

А.Е. Бабкина
ОБЗОР МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА БЕРЕЗНИКОВСКОМ
УЧАСТКЕ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ
СОЛЕЙ ……..……... 240

И.О. Исакова, Н.П. Батуева
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МАМОНТОВСКОГО
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ
АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ) ……. 249

И.С. Копылов
ГЕОМОРФОЛОГИЯ СРЕДНЕГО УРАЛА (ЛИСТ О-40-Х) ..……. 262

И.С. Копылов
ГИДРОГЕОЛОГИЯ СРЕДНЕГО УРАЛА (КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ
БАССЕЙН, ЛИСТ О-40-Х) …… 281

И.С. Копылов, К.И. Софронова
ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЁРЗЛЫХ ПОРОД
(НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ») …… 301

И.И. Минькевич, Ю.А. Килин, Д.В. Терентьев, А.А. Овчинников
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЧУСОВСКОГО МЫСА КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ……... 314

З.В. Селина, Т.Г. Ковалёва
РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ РАСТВОРЕНИЯ
КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД ЮРЮЗАНО-СЫЛВЕНСКОЙ ВПАДИНЫ
И СОПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ ……..……... 321

В.П. Тихонов, Т.И. Караваева
АКТУАЛИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ:
НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ……..…… 326

Д.А. Юрочкин
АНАЛИЗ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПОБЕРЕЖИЙ ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АКТИВИЗАЦИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ …….. 334

РАЦИОНАЛЬНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА НЕДР …..…… 340

В.Н. Комлев
ЗАКОННОСТЬ ЯДЕРНОГО МОГИЛЬНИКА, ИЛИ КАЧЕСТВО НАЦИОНАЛЬНОГО ПОСЫЛА В ВЕЧНОСТЬ …….……. 340

И.С. Копылов, **М.Ю. Гавриков, О.Б. Наполов**
РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЙ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ОСНОВОЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ И РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕДР …...…….. 351

И.С. Копылов, О.Б. Наполов
ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ НЕДР НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ …….. 361

О.Б. Наполов, И.С. Копылов
ОХРАНА НЕДР В МИРЕ: ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ……..…….. 369

О.Б. Наполов, Л.А. Серова, И.С. Копылов
ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСВИИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РФ ..……. 385

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ……..…… 391

А.Д. Арион
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУБООБЛОМОЧНЫХ ПОРОД ВЕНДА И ДЕВОНА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ (УЧАСТОК «ГЛУБОКИЙ») …….…… 391

А.Л. Артёмов
МОРФОЛОГИЯ И СОСТАВ ЗОЛОТА ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛОЩАДИ (СРЕДНИЙ УРАЛ) ..…… 401

М.К. Бабаев, Э.К. Бабаев, М.Я. Залбеков, К.А. Воробьев
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РУС И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ……. 408

К.А. Воробьев, **Е.М. Иванова**
ЛИКВИДАЦИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ, АВАРИЙ И БРАКА
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН …….. 414

К.А. Воробьев, **Е.М. Иванова**
СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ ОСВОЕНИЯ СКВАЖИНЫ ПОСЛЕ
ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТ ……. 419

Г.М. Журавлев
ПРИМЕНЕНИЕ ШЛИХОВОГО МЕТОДА ДЛЯ ПОИСКОВ ЗОЛОТА
НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛОЩАДИ В ГОРНОЗАВОДСКОМ РАЙОНЕ ……... 424

И.С. Копылов
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
НИЖНЕПЕРМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА
В СОЛИКАМСКОЙ ДЕПРЕССИИ ……..… 432

CONTENTS

Page

ON THE 95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF PROFESSOR I.A. PECHERKIN ……..……. 15

L.V. Pecherkina
ON THE 95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF I.A. PECHERKIN: MAIN DIRECTIONS OF SCIENTIFIC ACTIVITY ……..……. 15

O.L. Alekseeva, G.B. Bolotov, Sh.Kh. Gainanov, V.A. Gershanok, M.I. Degtev, I.S. Kopylov, V.P. Kostarev, V.I. Kostitsyn, B.S. Lunev, A.V. Maklashin, V.V. Malanin, B.M. Osovetsky, V.A. Sherstnev, V.P. Tikhonov, V.M. Shuvalov
MEMORIES ABOUT PROFESSOR I.A. PECHERKIN: ON THE 95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY ..……. 23

MODERN PROBLEMS OF GEOECOLOGY ……..……..…… 65

S.I. Anisimova, S.N. Gladkikh
INTERACTION OF TEACHERS AND FAMILIES IN TEACHING CHIDREN AND ADOLESCENTS A HEALTHY LIFESTYLE …….. 65

B.N. Bakytzhanova, I.S. Kopylov, L.I. Kopylova, V.V. Pichkalev
REGIONAL GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF KAZAKHSTAN ….……... 72

A.Y. Voronova, S.N. Gladkikh
THE IMPACT OF SLEEP ON STUDENTS' HEALTH ……. 92

S.N. Gladkikh
ENSURING THE SAFETY OF THE EDUCATIONAL PROCESS THROUGH THE FORMATION OF A SPIRITUAL PERSONALITY …….……. 99

S.N. Gladkikh, E.F. Laskin
INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION ON THE MORBIDITY OF THE POPULATION OF VELIKY NOVGOROD …… 110

S.N. Gladkikh, N.N. Semchuk
CLARIFICATION OF HIGH-COLOR NATURAL WATERS BY SORPTION METHOD WITH CLAY MATERIALS WITH INCREASED SURFACE ACTIVITY …….……... 116

D.A. Kolotov
ANALYSIS OF THE USE OF BIOREPELLANTS AT THE WASTE SORTING COMPLEX OF THE NOVOCHEBOKSARSK BRANCH OF JSC "SITIMATIK" …….. 121

I.S. Kopylov
ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL SITUATION IN THE MIDDLE URALS (KIZELOVSKY COAL BASIN, SHEET O-40-X) ….……. 128

E.I. Morozova
THE EFFECT OF ESSENTIAL OILS ON THE CHARACTERISTICS OF GERMINATING SEEDS AND THE COMPOSITION OF THEIR MICROFLORA …….…… 146

V.V. Pichkalev
GEOGRAPHICAL FEATURES OF HLS IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION ……...…….. 154

A.M. Portnyagina
ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE URALNEFTESERVICE ENTERPRISE ON THE ENVIRONMENT …….…… 165

M.V. Rogozin
DEATH POINT AND COMFORT BELT FOR TREES INSIDE SMALL GEOACTIVE ZONES ……..…… 172

A.A. Rodina
QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION: APPROACHES AND METHODS (BY THE MATERIALS OF THE PERM KRAI) …….……. 184

N.N. Semchuk, S.N. Gladkikh, O.V. Balun
INVASIVE SPECIES AND ENVIRONMENTAL SAFETY …….. 195

A.V. Systerova
JSC «PROTON-PERM MOTORS» CARBON FOOTPRINT CHARACTERISTIC ……..…….. 203

A.V. Khamatova
GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE OIL AND GAS BEARING REGION OF THE NORTH-WEST OF BASHKORTOSTAN (SHEET O-40-XXXL, NEFTEKAMSK) …….…… 213

A.K. Cherezova
RATIONAL DISPOSAL OF HAZARDOUS WASTE
OF ALUMOCHROMIC CATALYST AT THE
PETROCHEMICAL ENTERPRISE "URALORGSINTEZ" ……...…… 224

A.V. Cheremnykh
SEASONAL DYNAMICS OF ECOTOURISM IN PERM REGION.
ANALYSIS OF PROBLEMS OF ECOLOGICAL TOURISM AND
RECOMMENDATIONS FOR ITS DEVELOPMENT ...……. 232

ENGINEERING GEOLOGY, GEODYNAMICS AND GEOLOGICAL SAFETY…… 240

A.E. Babkina
REVIEW OF METHODS FOR MONITORING THE ENGINEERING
AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE MINED AREA AT THE
BEREZNIKOVSKY SITE OF THE VERKHNEKAMSKOYE POTASH
SALT DEPOSIT ……..……. 240

I.O. Isakova, N.P. Batueva
ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS
OF THE MAMONTOVSKY OIL FIELD
(KHANTY-MANSIYSKY AUTONOMOUS DISTRICT) …….. 249

I.S. Kopylov
GEOMORPHOLOGY OF THE MIDDLE URALS (SHEET O-40-X) ……..…….. 262

I.S. Kopylov
HYDROGEOLOGY OF THE MIDDLE URALS
(KIZEL COAL BASIN, SHEET O-40-X) …… 281

I.S. Kopylov, K.I. Sofronova
ENGINEERING AND GEOLOGICAL ASSESSMENT AND ZONING
OF THE WESTERN SECTION OF THE POWER OF SIBERIA GAS
PIPELINE ROUTE ……..…… 301

I.I. Minkevich, Yu.A. Kilin, D.V. Terentiev, A.A. Ovchinnikov
RESULTS OF ECOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL INVESTIGATIONS
OF THE CHUSOVSKY CAPE OF THE KAMA RESERVOIR …….……... 314

Z.V. Selina, T.G. Kovaleva
RESULTS OF DETERMINATION OF DISSOLUTION RATE OF KARSTING
ROCKS OF THE YURYUZAN-SYLVENSKAYA DEPRESSION AND
ADJACENT TERRITORY ……..…… 321

V.P. Tihonov, T.I.Karavaeva
UPDATED ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL RESEARCH:
NECESSARY AND SUFFICIENT RESEARCH ……..……... 326

D.A. Yrochkin
ANALYSIS OF TECTONIC FRACTURE OF THE COASTS OF THE
VOTKINSKOE RESERVOIR TO STUDY THE ACTIVATION OF
EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES …….……... 334

RATIONAL SUBSOIL USE AND ENVIRONMENT PROTECTION ……..... 340

V.N. Komlev
THE LEGALITY OF THE DEEP DISPOSAL FACILITY FOR
RADIOACTIVE WASTE, OR QUALITY OF THE NATIONAL
MESSAGE TO ETERNITY ……...…….. 340

I.S. Kopylov, M.Yu. Gavrikov, O.B. Napolov
DEVELOPMENT OF CRITERIA AND METHODS FOR ASSESSING THE
STATE OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT AND PREDICTING ITS
CHANGES, THAT ARE THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF
MEASURES ON PROTECTION AND RATIONAL USE OF SUBSOIL …..….. 351

I.S. Kopylov, O.B. Napolov
REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF MEASURES
FOR THE RATIONAL USE AND PROTECTION OF SUBSOIL
ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION …… 361

O.B. Napolov, I.S. Kopylov
PROTECTION OF SUBSOIL IN THE WORLD: REVIEW OF FOREIGN
LEGISLATION IN THE FIELD OF RATIONAL SUBSOIL USE ..…….. 369

O.B. Napolov, L.A. Serova, I.S. Kopylov
TRANSFORMATION OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT UNDER
MAN-MADE IMPACT OF THE MINING COMPLEX IN THE RUSSIAN
FEDERATION ….…… 385

METHODS AND TECHNOLOGIES FOR INVESTIGATION OF MINERAL DEPOSITS ……..……..……	391
A.D. Arion COMPARATIVE LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COARSE-GRAINED ROCKS OF THE VENDIAN AND DEVONIAN IN THE MIDDLE URALS (THE "GLUBOKY" SECTION) ……..……..	391
A.L. Artemov MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF GOLD IN THE EUROPEAN AREA (MIDDLE URAL) ……	401
M.K. Babayev, E.K. Babayev, M. Zalibekov, K.A. Vorobyev FEATURES OF WELL CONSTRUCTION TECHNOLOGY USING RRS AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR ITS IMPROVEMENT ……..……	408
K.A. Vorobyev, **E.M. Ivanova** ELIMINATION OF COMPLICATIONS, ACCIDENTS AND DEFECTS IN THE CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS ……...	414
K.A. Vorobyev, **E.M. Ivanova** SHORTENING THE TIME OF WELL DEVELOPMENT AFTER HYDRAULIC FRACTURING ……...……..	419
G.M. Zhuravlev APPLICATION OF THE SCHLICH METHOD FOR GOLD SEARCHING ON EUROPEAN SQUARE IN GORNOZAVODSKY DISTRICT ……	424
I.S. Kopylov FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE LOWER PERM OIL AND GAS BEARING COMPLEX IN SOLIKAMSK DEPRESSION ……	432

К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА И. А. ПЕЧЕРКИНА

ON THE 95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF PROFESSOR I. A. PECHERKIN

УДК 624.131.1

Л.В. Печеркина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И.А. ПЕЧЕРКИНА: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Приведена краткая научная биография и основные направления научной деятельности профессора Игоря Александровича Печеркина.

Ключевые слова: инженерная геология, кафедра инженерной геологии и охраны недр, Пермский государственный национальный исследовательский университет.

L.V. Pecherkina
Perm State University, Perm, Russia

ON THE 95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF I.A. PECHERKIN: MAIN DIRECTIONS OF SCIENTIFIC ACTIVITY

A brief scientific biography and the main directions of scientific activity of Professor Igor Aleksandrovich Pecherkin are given.

Key words: engineering geology, department of engineering geology and subsurface protection, Perm State University.

Игорь Александрович Печеркин прожил относительно короткую жизнь, насыщенную большими делами и интереснейшими событиями. По той роли, которую он сыграл в становлении пермской школы инженеров-геологов, его можно сравнить со звездой первой величины, излучавшей научную энергию, зажигавшей коллег, учеников и всех тех, кто прямо или косвенно соприкасался с этой кипучей, полной жизненной силы натурой.

Игорь Александрович родился 19 апреля 1928 года в г. Перми в семье медицинских работников. Его отец, Александр Андреевич, был доктором медицинских наук, профессором, заведовал кафедрой нервных болезней Пермского стоматологического института. Умер в 1947 г. Мать, Анастасия Федоровна, кандидат медицинских наук, доцент, в последние годы жизни, продолжив дело мужа, работала заместителем директора Пермского

© Печеркина Л.В., 2023

стоматологического института. Умерла в 1953 г. Не смотря на свою короткую жизнь (они прожили всего лишь по пятьдесят лет) родители сыграли значительную роль в судьбе сына, косвенно определив его путь в науку.

В 1944 г. Игорь Александрович, окончив 9 классов, сдает экстерном экзамены за десятилетку и поступает в Ленинградский военно-механический институт, бывший в то время в г. Перми, а затем уезжает в г. Ленинград. В 1946 г. по семейным обстоятельствам возвращается в г. Пермь и переводится на 2 курс геолого-географического факультета Пермского государственного университета им. А.М. Горького, который заканчивает в 1950 г. по специальности «Геология».

После окончания университета он был направлен на работу в Кизеловскую геологическую партию треста «Кизелуглеразведка», где сначала работал инженером-гидрогеологом, а затем возглавил гидрогеологическую службу (1950-1953 гг.).

Три года, проведенные в Кизеловском бассейне, стали для Игоря Александровича превосходной школой, давшей разностороннюю практическую подготовку и прекрасную проверку на самостоятельность.

В 1955 г. за исследование «Подземные и шахтные воды Кизеловского каменноугольного бассейна» ему присуждается ученая степень кандидата геолого-минералогических наук.

В 1954 г. начинается научно-педагогическая деятельность И.А.Печеркина в Пермском университете. На кафедре динамической геологии и гидрогеологии он проходит путь от ассистента, преподавателя, доцента до профессора, читая в разные годы профилирующие курсы лекций по «Общей геологии», «Геотектонике», «Поискам и разведке подземных вод», «Инженерной геологии», «Инженерной геодинамике», «Инженерному карстоведению». Большое внимание он уделяет индивидуальной работе со студентами, осуществляя руководство курсовыми и дипломными работами, а также производственной практикой. Под его руководством защищено более 200 дипломных работ, из которых большинство внедрено в производство.

И.А. Печеркин одним из первых ученых-геологов занялся изучением закономерностей формирования берегов крупных водохранилищ. В 1954 г. после заполнения Камского водохранилища была организована первая экспедиция по изучению «рукотворного» моря. С самого начала тесный творческий контакт геологов и гидрологов обеспечил комплексность изучения камских водохранилищ. В 1959 г. была опубликована одна из первых в СССР книг о водохранилищах: «Камское водохранилище». За активное участие в изучении инженерно-геологических условий района плотины и водохранилища Игорь Александрович награжден значком «Камская ГЭС». Позднее, в 60-е годы, была создана Лаборатория водохозяйственных проблем Естественнонаучного института при ПГУ, которая объединила специалистов разных профилей. В исследованиях принимали участие гидрологи Ю.М. Матарзин, Э.А. Бурматова, И.К. Мацкевич, Н.Б. Сорокина, Т.П. Девяткова. В изучении геодинамики процессов, формирующих новые берега, принимали участие студенты, аспиранты, сотрудники лаборатории и кафедры Г.И. Карзенков, А.П. Цветков, В.И. Каченов, М.Д. Мур-

дасов, Ш.Х. Гайнанов, А.И. Печеркин, В.Н. Катаев, В.П. Тихонов, В.В. Михалев, В.Е. Закоптелов и др.

Изучение процессов переформирования берегов водохранилищ проводилось на генетической основе, с учетом своеобразия проявления экзогенных геологических процессов. И.А. Печеркин впервые вскрыл причины активизации оврагов и оползней, закономерности карстообразования, предложил методику прогнозирования переработки берегов водохранилищ, сложенных горными породами различного состава. Особое внимание уделялось изучению карста. Он первым в СССР изучил динамику развития закарстованных берегов, разработал методику оценки устойчивости закарстованных территорий. Итоги этой работы легли в основу докторской диссертации «Геодинамика побережий камских водохранилищ», которую он успешно защитил в 1968 г.

И.А. Печеркин – один из основоположников инженерного карстоведения в России. У него много учеников и это позволяет говорить о Пермской школе, организатором и руководителем которой он являлся. Им подготовлено более 30 кандидатов наук, специалистов в области инженерной геологии. Ученики И.А. Печеркина разрабатывали самые различные направления инженерного карстоведения. Г.Б. Болотов изучал геодинамику рельефа карстующихся массивов, Н.А. Блоцкий прогнозировал процессы техногенного карстообразования, Г.П. Лысенин – геологию карста юго-восточной части Коми ССР, В.Н. Андрейчук – карст в зоне сочленения Русской платформы и Предкарпатского прогиба, А.И. Печеркин – карст на берегах водохранилищ и геолого-структурные закономерности развития карста, А.Г. Филиппов – развитие карста в условиях многолетней мерзлоты, В.Н. Катаев – роль тектонических структур в распределении форм подземного карста, В.П. Костарев – карст Урала и Приуралья. Другая группа его учеников изучала геодинамические процессы на берегах водохранилищ. В.И. Каченов исследовал оползни, А.И. Печеркин – абразию, В.Е. Закоптелов – суффозию, Ш.Х. Гайнанов оценивал переработку берегов, сложенных верхнепермскими красноцветами, В.П. Тихонов изучал взаимосвязь поверхностных и подземных вод, В.В. Михалев – геологические условия развития процессов, В.Г. Байдин разрабатывал принципы мониторинга экзогенных процессов на берегах. Гидрогеологическое направление развивали В.С. Быков при изучении рационального заводнения нефтяных скважин подземными водами, В.А. Шерстнев разрабатывал принципы поисков водообильных зон. Совершенно новые идеи по активизации флюидогидротермального процесса и роль его в формировании сульфатных, карбонатных пород и солей изучал В.Ю. Курочкин. Многие из учеников И.А. Печеркина защитили докторские диссертации. Это А.И. Печеркин (1989), В.Н. Андрейчук (1995), Г.И. Рудько (1992), В.Н. Катаев, В.В. Середин (1999).

Признанием заслуг и авторитета И.А. Печеркина как ученого является включение его в состав ряда научных, научно-методических и региональных советов как в нашей стране, так и за рубежом. Он был:

– членом НТС Пермского геологоразведочного треста (1963);

– членом Ученого совета Пермского научно-исследовательского института (1972);

– членом Международной ассоциации инженеров-геологов – МАИГ (с 1970);

– членом Международной комиссии по инженерной геологии и карсту при МАИГ (с 1973);

– председателем карстовой комиссии (позднее комиссии по карсту и спелеологии) Научного Совета по инженерной геологии и гидрогеологии АН СССР (с 1972);

– председателем секции «Инженерно-геологическое изучение берегов водохранилищ» комиссии по инженерно-геологическому изучению шельфов морей и берегов водохранилищ Научного Совета по инженерной геологии и грунтоведению АН СССР (с 1972);

– членом Головного Совета по комплексной программе «Человек и окружающая среда. Проблемы охраны природы» (1975);

– директором Всесоюзного института карстоведения и спелеологии Географического общества СССР (с 1979);

– членом проблемной комиссии «Проблемы гидрогеологии и инженерной геологии водохранилищ» Научного Совета по инженерной геологии и гидрогеологии АН СССР (1981);

– членом Пермского совета по координации работы научных учреждений УНЦ АН СССР, пермских вузов и отраслевых научных учреждений (1981);

– членом Научного Совета по высшему геологическому образованию Минвуза РСФСР (1984);

– членом комиссии по охране природы УНЦ АН СССР (1984);

– членом Научно-методического совета по геологическим специальностям УМО университетов (1988).

Игорь Александрович достойным образом представлял пермскую школу инженеров-геологов в стране и за рубежом.

Научное наследие И.А. Печеркина очень велико. За 42 года он опубликовал 361 научную работу общим объемом 251,1 печ. л. и 28 газетных статей. Особенно плодотворным было пятилетие 1980-1984 гг., когда его научная продукция составила 106 публикаций объемом 56,9 печ. л. (таблица).

Перу Игоря Александровича принадлежат 9 крупных (более 5 печ. л.) работ, по объему составляющие 40% его научного наследия. Это:

«Камское водохранилище» (1959 г., 11,0 печ. л., соавторы Л.И. Дубровин, Ю.М. Матарзин);

«Геологические экскурсии по Камскому водохранилищу» (1963 г., 5,8 печ. л., соавторы Ю.М. Матарзин, Г.И. Карзенков, И.К. Мацкевич);

«Геодинамика побережий камских водохранилищ». Т.1; Инженерно-геологические условия (1966 г., 12,5 печ. л.);

«Геодинамика побережий камских водохранилищ». Т. 2; Геологические процессы (1969 г., 19,75 печ. л.);

Таблица

Период публикации	Количество, шт.	Объем, печ. л.
1955–1959	13	16,9
1960–1964	33	25,3
1965–1969	37	56,6
1970–1974	42	14,5
1975–1979	52	32,0
1980–1984	106	56,9
1985–1989	48	20,3
1990–2004	30	29,6
Всего	361	251,1

Примечание: Анализ опубликованных работ выполнен В.Н. Дублянским.

«Методические указания по оценке изменений инженерно-геологических условий в районах закарстованных берегов» (1978 г., 5,1 печ. л., соавторы А.И. Печеркин, В.Е. Закоптелов);

«Теоретические основы прогнозирования экзогенных геологических процессов на берегах водохранилищ» (1980 г., 5,5 печ. л., соавторы А.И. Печеркин, В.И. Каченов);

«Переработка берегов водохранилищ, сложенных песчано-глинистыми и карбонатными породами» (1981 г., 5,1 печ. л., соавторы А.И. Печеркин, Ш.Х. Гайнанов);

«Инженеры земли» (1984 г., 7,35 печ. л.);

«Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр, Казахская складчатая страна» (1990 г., 20 печ. л., отв. редактор и соавтор).

Большинство статей И.А. Печеркина (312 шт.) опубликовано в *России* и в странах *СНГ* (Грузия, Киргизия, Узбекистан, Украина, Таджикистан); 24 – в 13 странах *Европы* (Англия, Болгария, Венгрия, Германия, Италия, Финляндия, Чехия), по 2 – в *Азии* (Индия, Турция), *Северной* (Канада, США) и *Южной* (Аргентина, Бразилия) *Америке*.

Для публикаций Игоря Александровича характерно обилие соавторов (70%). Это свидетельствует о прочности творческих контактов и приверженности к выработанным научным концепциям.

В творческом наследии И.А. Печеркина можно условно (многие публикации имеют комплексный характер), выделить шесть научных направлений: инженерная геология (25% публикаций), карстоведение (24%), проблемы, связанные с водохранилищами (20%), охраной окружающей среды (10%), гидрогеологией (6%) и гидрохимией (6%). Часть публикаций (9%) посвящена научно-организационным вопросам.

Инженерная геология. 85 публикаций охватывают все три ее классических раздела. Раздел *«Инженерная петрология»* (30%) представлено работами по определению инженерно-геологических свойств песчано-глинистых, карбонатных и сульфатных пород; условиям их залегания; пространственной неоднородности и нарушенности (структурный анализ, трещиноватость, определение напряженного состояния и устойчивости отдельных массивов горных пород).

Раздел «*Инженерная геодинамика*» (30%) представлена работами, посвященными геологическим процессам (выветривание, абразия, эрозия, оползни, суффозия, подтопление и пр.).

Раздел *«Специальная инженерная геология»* (40%) представлена работами, связанными с освоением разных месторождений и стройплощадок, гидротехническим строительством, организацией исследований, применением разных методов.

Венцом исследований И.А. Печеркина по инженерной геологии была работа над монографией «Инженерная геология СССР» (Урал, Таймыр, Казахская складчатая страна), редактором и соавтором которой он являлся (1990).

Карстоведение. 76 публикаций И.А. Печеркина посвящено развитию карста на берегах водохранилищ (30%), сложенных карбонатными, сульфатными, соляными породами, толщами переслаивающихся карстующихся и некарстующихся пород. Его работы посвящены разным аспектам проблемы: изучению, картированию, районированию и инженерно-геологической оценке устойчивости закарстованных территорий (25%), изменениям подземного карстового рельефа при растворении (15%), проблемам спелеологии (10%), разным частным, но важным вопросам карстоведения (изучение трещиноватости, выявление карста по керну скважин, формирование мелового карста, изменения инженерно-геологических условий закарстованных территорий под влиянием хозяйственной деятельности, особенности гидрогеологии карста, терминология и пр.).

В 1977 г. И.А. Печеркин сформулировал основные задачи нового научного направления – инженерного карстоведения; уточнив затем свои представления в публикациях 1984, 1985 и 1992 гг. Он активно участвовал в дискуссиях по проблемам техногенного карста (1988), по поводу возможности управления карстовым процессом (1980), борьбы с ним и необходимости охраны закарстованных территорий (1985).

Водохранилища. 70 публикаций посвящены проблемам формирования и переработки берегов водохранилищ. И.А.Печеркин уделял внимание разным аспектам этой проблемы – геологическим (влияние состава и условий залегания горных пород), геоморфологическим (морфология берегов водохранилищ и ее изменения в ходе эксплуатации), гидрогеологическим (условия развития подпора и изменение гидродинамической зональности), инженерно-геологическим (совместное, а иногда – одновременное проявление на берегах водохранилищ различных опасных процессов). Он еще в 50-60 гг. пришел к пониманию необходимости изучения ИГП в парагенезисе, хотя в инженерной геологии эта тема поднята только в 90-е гг. его учениками. Такой подход определил высокую степень комплексной изученности камских водохранилищ, которую можно считать эталонной для России.

Охрана окружающей среды. В 35 публикациях рассмотрены две группы проблем: санитарное состояние водохранилищ, их изменения под техногенным воздействием, охрана (40%) и влияние деятельности человека на окружающую среду (60%). Обращает на себя внимание развитие представлений и трансформация используемой терминологии. Если в 1959-1970 гг. автор говорит о влиянии водохранилищ *на природу и хозяйство*, а в 1975-1980 гг. – *на окружающую среду*,

то в 1981-1990 гг. он уже рассматривает их воздействие *на инженерно-геологические условия* территорий. В ряде работ рассматриваются частные, но очень важные аспекты этой проблемы: загрязнение грунтовых вод, влияние промстоков, принципы выделения охранных зон и пр.

Гидрогеология. *2*0 публикаций охватывают вопросы, связанные с рудничной гидрогеологией (60%). В них рассматриваются особенности водопритоков в горные выработки шахт Кизеловского каменноугольного бассейна и борьба с ним. Начав свою научную деятельность с изучения этой проблемы, Игорь Александрович остался верен ей на протяжении всей своей жизни. Примерно поровну распределяются публикации о водообильных зонах, гидродинамической зональности подземных вод (22%) и особенностях подземных вод отдельных районов Предуралья (18%).

Гидрохимия. Все 20 публикаций посвящены химическому составу вод камских водохранилищ. В нескольких работах рассматривается химия снега, воды, льда рек. В развитие учения Г.А. Максимовича подробно рассмотрены гидрохимические фации разных типов поверхностных и подземных вод Предуралья. Подходы, намеченные Игорем Александровичем к изучению химической денудации, представляют интерес и сегодня.

Научно-организационные вопросы. 31 работа содержит информацию о совещаниях и о новых публикациях (30%), о зарубежных поездках (25%), о работе научных комиссий и Института карстоведения (20%), о юбилейных датах, а также – предисловия к книгам, научным сборникам (20%) и сведения о работе кафедры (5%).

Имя Игоря Александровича Печеркина золотыми буквами вписано в историю изучения геологии Предуралья и в список выдающихся ученых Пермского университета. Его научное наследие еще далеко не полностью осознано и реализовано. Это тем более необходимо, так как изучение творческого наследия крупных ученых является существенным вкладом в историю геологической науки, в инженерную геологию и инженерное карстоведение – ее новое направление, в становление которого Игорь Александрович вложил частицу своей души.

Среди неосуществленных планов Игоря Александровича необходимо отметить задуманные им две крупные монографии. Первая, составление которой было запланировано еще в 80-е годы прошлого столетия, сохранилась в его архиве в виде расписанного по главам и авторам оглавления. В те годы на территории Пермского края активно велось промышленное и гражданское строительство, результаты по инженерно-геологическим изысканиям были разрознены и представлены в отчетах различных организаций. Назрела необходимость в какой-то обобщающей эти материалы работе. Поэтому и была задумана монография под условным названием «Инженерная геология г.Перми и Пермской области». Она должна была включать характеристику физико-географических условий, геологического строения, тектоники и неотектоники, геоморфологии, гидрогеологических и инженерно-геологических условий, геодинамических процессов. Особую роль планировалось уделить инженерно-геологическому районированию территории, которое уже было выполнено А.И.Печеркиным в рамках хоздоговорной работы. В монографии должны были быть отражены

также опыт инженерно-хозяйственного освоения территории, проблемы рационального использования и охраны окружающей среды, прогноз ее изменений и управление негативными процессами. Состав редколлегии: проф. И.А. Печеркин, проф. Л.А. Шимановский, проф. А.И. Печеркин, к.г.-м.н. В.П. Костарев, к.г.-м.н. М.Ш. Димухаметов. Сейчас очевидно, что подобная работа актуальна и сегодня.

В последние годы своей жизни Игорь Александрович работал над монографией «Карст мела». Им проанализировано большое количество опубликованных статей, составлена картотека. Монография состоит из семи глав. В ней отражены вопросы литогенеза меловых отложений, их распространение на территории России, морфология мелового карста, геоморфология, гидрогеология и геодинамика территорий распространения меловых отложений. Осталась недописанной последняя седьмая глава: инженерная геология мелового карста. Монография представлена в рукописи, но первые главы напечатаны на машинке. Просматривая эту работу, написанную его почерком перьевой авторучкой на уже пожелтевших листочках, я понимаю каким большим ученым он был, этот Человек, который мне очень дорог. Мне посчастливилось общаться с ним в быту, он очень любил свою семью, друзей, коллег и, конечно, жизнь.

УДК 378.4:551.2/3:624.131

О.Л. Алексеева, Г.Б. Болотов, Ш.Х. Гайнанов, В.А. Гершанок, М.И. Дёгтев, И.С. Копылов, В.П. Костарев, В.И. Костицын, Б.С. Лунев, А.В. Маклашин, В.В. Маланин, Б.М. Осовецкий, В.А. Шерстнев, В.П. Тихонов, В.М. Шувалов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ВОСПОМИНАНИЯ О ПРОФЕССОРЕ И.А.ПЕЧЕРКИНЕ: К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Статья посвящена 95-летию со дня рождения известного ученого – инженер-геолога, заслуженного деятеля науки и техники России, основоположника научных школ и направлений по инженерной геодинамике и карстоведению, основателя кафедры инженерной геологии Пермского государственного университета, доктора геолого-минералогических наук, профессора Игоря Александровича Печеркина. Приведены воспоминания коллег и учеников профессора И.А. Печеркина о его жизни, работе, научной деятельности.

Ключевые слова: инженерная геология, геодинамика, кафедра инженерной геологии и охраны недр, научные школы, Пермский государственный национальный исследовательский университет.

O.L. Alekseeva, G.B. Bolotov, Sh.Kh. Gainanov, V.A. Gershanok, M.I. Degtev, I.S. Kopylov, V.P. Kostarev, V.I. Kostitsyn, B.S. Lunev, A.V. Maklashin, V.V. Malanin, B.M. Osovetsky, V.A. Sherstnev, V.P. Tikhonov, V.M. Shuvalov
Perm State University, Perm, Russia

MEMORIES ABOUT PROFESSOR I.A. PECHERKIN: ON THE 95TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY

The article is dedicated to the 95th anniversary of the birth of the famous scientist – engineer-geologist, honored worker of science and technology of Russia, founder of scientific schools and directions in engineering geodynamics and karst studies, founder of the Department of Engineering Geology of Perm State University, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor Igor Alexandrovich Pecherkin. The memoirs of colleagues and students of Professor I.A. Pecherkin about his life, work, scientific activity.

Key words: engineering geology, geodynamics, department of engineering geology and subsoil protection, scientific schools, Perm State National Research University.

19 апреля 2023 года исполняется 95 лет со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники России, основоположника научных школ и направлений по инженерной геодинамике и карстоведению, основателя кафедры инженерной геологии Пермского государственного университета, доктора геолого-минералогических наук, профессора Игоря Александровича Печеркина.

© Алексеева О.Л., Болотов Г.Б., Гайнанов Ш.Х., Гершанок В.А., Дёгтев М.И., Копылов И.С., Костарев В.П., Костицын В.И., Лунев Б.С., Маклашин А.В., Маланин В.В., Осовецкий Б.М., Шерстнев В.А., Тихонов В.П., Шувалов В.М., 2023

Из книги И.А.Печеркина «Инженеры земли»:

«Мне думается, что ученый известен не только своими исследованиями, открытиями, но и своими учениками, которые многократно умножают его силы и продолжают его дело. И это – самое главное»

К этой дате приурочено издание книги коллектива авторов под редакцией Л.В. Печеркиной, И.С. Копылова, П.А. Красильникова [22], которая будет включать биографические и библиографические сведения о профессоре И.А. Печеркине, его авторскую книгу «Инженеры Земли», воспоминания о нем, фотохронику.

Здесь также приводятся собранные воспоминания коллег и учеников профессора И.А. Печеркина о его жизни, работе, научной деятельности, которые планируются включить в книгу (в авторских вариантах, но без фотографий).

Б.С. Лунев
Заслуженный работник Высшей школы, профессор, д. г.-м. н.

Восхождение на Олимп

И.А. Печеркин – участник исторической трехлетки докторантов геологического факультета. Защита докторских диссертаций, было редким событием. Во время работы И.А. Печеркина на факультете профессоров не стало, работал только один профессор Г.А. Максимович. Стать доктором стало почти невозможно т.к. не было помощников, науку не финансировали. Но произошло замечательное событие в стране – создание совнархозов позволило изменить научные исследования.

Появилась возможность заключать договоры вначале с совнархозами, а потом и с производственными организациями, подчиненные совнархозам. На геологическом факультете научные работники разделились на три категории:

1) давно работающие доценты с громадным жизненным опытом, испытавшие все премудрости финансовой отчетности, не заключали хоздоговоров;

2) ученые заключали хоздоговоры на очень скромные суммы с очень небольшими затратами на исследования. Расходы планировались только на руководителя и лаборанта. Считалось, что так проще расходовать средства и не допустить финансовых ошибок;

3) ученые, готовые по максимуму брать и расходовать полученные деньги.

Приведу пример. Три факультета геологический, химический и физический с числом профессоров около 10 заключили несколько договоров суммарно на 250 тысяч. Доцент И.П. Шарапов, проработавший заведующим в университете один год на кафедре поисков и разведки привез с Дальнего Востока проект договора на объект «Тетюхе» на 750 тысяч рублей. Проректор по науке такой договор не решился подписать. И.П. Шарапов нашел договор на более скромную сумму по калийным солям Прикамья. Подписал договор, набрал десяток исполнителей студентов и стал работать по теме докторской диссертации. Однако закончить эту тему не смог. Появились проблемы с недоброжелателями и законами.

Удачливыми, защитившие докторские оказались А.К. Урупов (1966 г.), Б.С. Лунев (1967 г.), А.К. Маловичко (1967 г.), И.А. Печеркин (1968 г.), Б.К. Матвеев (1969 г.). Успешники заключили договоры на большие суммы, коллективы создавали значительные, выполнялись оперативно, выстраивалась очередь по защите. Участниками соревнования за покорение Олимпа на геологическом факультете стали 10 человек. На вершину поднялись за короткий срок пять участников и дружно защитились. Другие претенденты такого высокого темпа не выдержали и растянули исследования на многие годы.

И.А. Печеркин стал членом «олимпийской» группы и принес в копилку геологического факультета «медаль» диссертацию высшей (золотой докторской пробы). Прошло уже много времени ничего подобного больше не произошло. Золотой век геологической науки продолжился менее масштабно учениками перечисленной пятерки «олимпийцев». Созданные коллективы и лаборатории успешно функционировали, сотрудники следовали примеру своих руководителей, продолжали защищать докторские диссертации, по моей тематике три. И.А. Печеркин тоже вел счет такого успеха. Здесь его имевшие способности он не успел реализовать. Огромный запас идет энергичность выполнения таких работ у него была. Огромный резерв этого плана он не успел реализовать.

Нет худа без добра

И.А. Печеркин и я были не бедными учеными. Мы могли заключать хоздоговоры на любые суммы с организациями любой территории страны, ездить в командировки, оплачивать расходы по совещаниям, изданию научных трудов и др. Мы могли заключать договоры на аренду помещений. Денег было достаточно выстроить лабораторию или институт в несколько этажей, но не было лимитов на строительство. Поэтому я арендовал подвалы (200 кв.м. с большим числом сотрудников). Можно было приобретать много материалов для решения научных проблем. Таким материал для меня был бромоформ. Ученые всего мира использовали граммы, я давал спецзаказы на завод тоннами.

С использованием бромоформа я получал самые точные анализы о составе вещества.

Диссертации с помощью этого удобрения росли как грибы после дождя. Были успешно защищены 4 докторских диссертации. Новая технология может повторить золотой век геологии. Разработанная технология позволила решить много проб по золоту, алмазам, цирконию, титану и др. И.А. Печеркин имел такие же возможности и, несомненно, решал свои проблемы аналогичного плана. Мечтали съездить на Камчатку, чтобы посмотреть на воду высокотемпературных гейзеров.

Как И.А. Печеркин сватал меня быть деканом

Он был деканом факультета недолго. Стал вопрос о переходе его на должность проректора по науке. В жертву он выбрал меня. Меня вызвали в ректорат. Там были четыре человека значимых для университета. Ректор, парторг, профорг и И.А. Печеркин. Они предложили мне три года поработать деканом. Я упорно отказывался, меня вполне устраивала лаборатория и работа на кафедре. Приводились разные аргументы, чтобы заинтересовать меня, в том числе стать самым в университете по оплате за труд по кафедре, лаборатории и деканату. Я чувствовал, что меня из ректората не отпустят, пока я не дам согласие. Я подумал, что меня ректорат крепко выручил, когда дал мне отпуск на два года 1964–1966, и я в 1966 году представил докторскую диссертацию. Настала пора мне заплатить за полученную огромную помощь. Я согласился. Начал работу, через пару месяцев платить за лабораторию прекратили. Я работал в деканате не 3, а 4 года, руководил коллективом ЛОПИ (10 инженеров и лаборантов, 20 студентов) бесплатно. Передал факультет другому декану с успеваемостью 97,5%, первое место в ПГУ (принял 60% и предпоследнее место в ПГУ). Геологический профиль спрос на геологов в стране сократился. Факультет мог оказаться закрытым. Я несколько раз ездил в Москву к зам. министра геологии с просьбой не прекращать подготовку геологов в ПГУ. Но ответа положительного не получил. Стремление подражать иностранной подготовке специалистов магистров и бакалавров.

Геологи были в числе первых в стране по новой технологии обучения. Разрешили обучение геологов магистров и бакалавров. Проблема решена.

Обучение геологов в просторных аудиториях мечтал еще В.А. Апродов (1951-52). Я как декан решил продолжить решение этой проблемы. Три раза с профессорами университета ездил к министру высшего образования Российской Федерации. Удалось получить лимит на строительство. Медленно началась стройка. Подвалы геологического корпуса заинтересовали меня и Печеркина. Договорились освоить их как лаборатории вместе. Ректорат проект В.А. Апродова пересмотрел и сделал его на два этажа выше (не 5, а 7 этажей), в два раза шире с просторными коридорами. Спонсоры – выпускники университета помогли строить отличное здание. Факультет построили, когда в стране эта проблема была заморожена. Мечта о подвале не вершилась. И.А. Печеркина уже не было и все осталось замороженным.

Создание технологии научных исследований на реках

Впервые я познакомился с научными исследованиями И.А. Печеркина в 1955 году. Это была предзащита кандидатской диссертации о подземных водах каменноугольных месторождений Пермской области. Меня поразил масштаб этих геологических процессов, где работают геологи. Докладчик приводил массу цифр о воде, циркулирующей по трещинам пород и карстовым полостям в породах. Студентом на практике я побывал в одной из шахт и такой объект изучения мне не понравился. В Пермском университете И.А. Печеркин выбрал другой водный объект исследования – водохранилище. Он занимался изучением переработки имевшихся древних и формированием новых молодых берегов под влиянием водных процессов водохранилища. Обычно считается, что геологи изучают на суше геологические объекты. Особенностью исследований И.А. Печеркина в совершении маршрутов на моторном катере по водохранилищу вдоль берегов, включающих аллювий, анализ перестройки берегов, прогноз на перспективу, возможность строительства инженерных сооружений, защита имеющихся объектов.

Меня в аллювии интересовал его состав и полезные ископаемые. Я тоже начинал с лодок вёсельных и моторных, потом маршруты удлинились и использовали плавающие теплоходы.

Первый маршрут на лодках с вёслами по р. Каме. Отремонтировали заброшенные лодки, гудроном щели залепили, некачественно, был постоянный приток воды надо было вычерпывать. Команда оказалась психологически несовместимой, часть команды покинула лодку на полдороги.

Второй маршрут по р. Сылве (готовили материал для диссертации А.М. Кропачева); лодку делал нам опытный мастер почти неделю, мотор был маломощный, в воде сплошные заросли длинной травы, которая обматывала мотор, плыли медленно, для усиления тяги купили материю, сшили парус, скорости почти не добавилось, ветер дул нам навстречу. Катер И.А. Печеркина здесь плыл бы быстрее, за счет сильного мотора.

Третий маршрут по р. Вятке на аллюминиевой лодке Казанке (сбор материала для диссертации Б.М. Осовецкого). Команда лодки не выполняла намеченную работу, мне пришлось вылезать из лодки за каждым образцом аллювия, брать его на дне и быть всю дорогу мокрым.

Четвертый маршрут на теплоходе «Балакирев» всесоюзного совещания геологов по р. Оби от Новосибирска до устья Иртыша и обратно. Делали остановки, осматривали обнажения, докладчик по схемам давал расшифровку. Итогом разных маршрутом явилась технология полевых работ по отбору проб аллювия, доступна для студентов геологов любого курса обучения. По этой технологии пара студентов на теплоходе отбирала по долине реки. Маршруты на теплоходе по р. Лене, Енисею, Оби и др., на лодках р. Урал, притоки Камы и др. Каждое лето работало несколько групп студентов, собрали очень быстро огромный материал для изучения. В лаборатории в подвалах студенты обогащали свои пробы и полученные хоздоговорные пробы из разных точек СССР. У И.А. Печеркина технология изучения аллювия была тоже очень эффективная.

Об этом свидетельствуют защиты наших докторских диссертаций с разницей во времени несколько месяцев.

Отчет об успехах науки

Научные успехи иногда мы отмечали вместе. Об успешной защите в ПГУ двух докторских диссертаций молодых ученых (мне было 37, а И. А. Печеркину 39) пригласили нас на телевидение и проректор Ш. провел беседу. Нам задавали вопросы, а мы популярно разъясняли слушателям и зрителям кто чего достиг впервые, какое практическое значение работы и т.д. Это добавило нам сил, чтобы двигать науку и готовить кандидатов и докторов наук.

Геологические исследования

Я организовал работы по территории всех Республик СССР, он участвовал на многих научных совещаниях СССР, развивал контакты, выступал оппонентом по защите диссертаций, ездил в научную командировку в США, Вьетнам. О своих приключениях как он в номере гостиницы поносил американцев, при этом употребляя самые крепкие словечки русского фольклера. Он был уверен, что в номере спрятаны подслушивающие устройства и поэтому он планировал оставить материал для прочтения с такими комплиментами.

Научный самострой большой и маленький

Самая ответственная работа была в лаборатории, которая размещалась у меня в двух подвалах города и в ПГУ. Подвалы надо было приспосабливать для работы лаборатории, и это удавалось делать. Подвалы обживали. Один студент в рабочем подвале сделал себе общежитие. Был подвал, где высота потолка превышала стандарт Хрущевки (более 2,5 м). Подвалы осваивали все. В Москве ЛОПИ чл. кор. Пустовалова была в подвале, но мой был лучше. Известны примеры такой науки и за рубежом. И.А. Печеркин обустраивал помещения своей кафедры.

Помню случай, когда я заглянул на такую «стройку» и в углу у потолка Печеркин младший ремонтировал потолок. Не сомневаюсь, что каждый сотрудник новой кафедры Печеркина выполнил свою долю в таком строительстве, прежде чем приступить к настоящей научной работе. У меня на территории университета была одна рабочая комната на третьем этаже, где в прошлом жили ученые университета. Ее мне подарил ректор, поскольку я стал первым доморощенным кандидатом наук (1961 г.).

Большой самострой связан со строительством геологического корпуса. Строительство геологического корпуса началось, корпус проекта В.А. Апродова (он первый планировал создать этот корпус в Свердловском районе). Начали строить не пяти, а семиэтажный и он стал шире первого варианта в 2 раза. Я мечтал получить от корпуса подвал, Печеркин тоже претендовал на площадь подвала. Порешили разделить пополам. Я выехал в новый корпус первый на пятый этаж, Печеркина в это время уже не было. Подвал я не получил, чердак тоже не разрешили заниматься наукой, я продолжал трудиться на старых пло-

щадях, а позже появились трудности и я с ними расстался. Работу в небольшом свободном помещении на кафедре запретил пожарник.

Главные итоги работы

И.А. Печеркин ковал кадры для себя и других организаций – более 30 кандидатов наук. Это требует огромной энергии, издавал научные сборники «Пещеры», «Гидрогеология и карстоведение». Организовал и активно участвовал в проведении нескольких десятков всесоюзных международных конференций по своей тематике. Опубликовал более 350 научных работ, 9 крупных монографических работ. Его интересовали проблемы грунтоведения, геодинамики, гидрогеологии, гидрохимии, охраны окружающей среды и др. Он был участником многих совещаний по СССР и за рубежом, США, Вьетнам, выполнял хоздоговорные работы. Мои сухопутные работы (хоздоговоры с различными организациями) проводились на 1/6 Земного шара Чукотка – Карпаты, Полярный Урал – Кавказ. Наша работа выполнялась с большими перегрузками, по пустякам время расходовать не приходилось.

В работе у нас было много общего

Жили в одном городе, учились в одном университете, защитили диссертации в одно время, наука объединяла нас в одну проблему – деятельность речных вод (геологическая начинка берегов рек состав, полезные ископаемые и их переработка, новые молодые берега, перспективы строительства в береговой зоне). Для расшифровки этих ресурсов природы необходим определенный транспорт, и мы его имели. Печеркин применил моторный катер «Малыш», я воспользовался или по специальному построенному деревянными, а потом алюминиевыми лодками с мотором, а потом резиновыми лодками, и наконец, теплоходами. Такую технологию я лично опробовал на р. Сылве, Чусовой, Вятке на теплоходе «Балакирев» по Оби. По разным рекам России Лена, Обь, Енисей, Печора, Печора, Урал и др. Я отправлял студентов по два человека и они по определенной схеме отбирали пробы для изучения в ЛОПИ. Печеркин обследовал берега водохранилищ разных горных пород (глины, пески, гипсы, карбонаты), находил разницу, делал выводы, и самое важное прогнозы на перспективу, оценка возможности исследования их для разного строительства.

Мы стали работать на геологическом факультете в особенное время. В первые годы этого периода наукой можно было заниматься только в границах Пермской области. Мне повезло, зав. кафедрой В.А. Апродов пригласил меня в группу по изучению строительных материалов (песок, глина, гравий), объекты исследования малоинтересные, но финансируемые. В.Ф. Мягков привез тему по коренному золоту из горного института Свердловска. Могли наукой заниматься по ней двое – В.Ф. Мягков – (изучению золота) и В.А. Маркс – (петрография). Кандидатские диссертации должны были быстро появиться по этим темам. Ректорат такую работу не разрешил. И.А. Печеркин появился в университете для предзащиты кандидатской диссертации. После защиты он работал в Пермском университете. Совместный интерес к науке у Печеркина и географов уже появился. Проблема состояла в финансировании проекта этих исследований. Со-

здание совнархозов в СССР – крупных территориально- промышленных подразделений – в начальный период осложнения политической обстановки в мире повлияло на развитие науки. Геологи, химики и физики получили приглашение работать по конкретным научным проблемам, способствующим развитию промышленного производства. Появились деньги, создались рабочие коллективы, многое поменялось в лучшую сторону, наука стала закипать.

В.В. Маланин
Президент ПГНИУ, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор

Об Игоре Александровиче Печеркине

Мои первые деловые контакты с Игорем Александровичем начались буквально с первых лет его работы в должности проректора по научной работе. Он сразу же и очень энергично занялся вопросами постановки, организации и поддержки научной работы в университете, доброжелательно оказывая всяческую помощь в расширении спектра научных исследований.

В это время (1970-1971 гг.) я был начинающим кандидатом наук, позднее – заведующим кафедрой, и активно устанавливал контакты и заключал договоры на выполнение научно-исследовательских работ с ведущими конструкторскими бюро и оборонными предприятиями Перми.

Игорь Александрович давал очень полезные советы, делился своим (очень впечатляющим) опытом работы с организациями и предприятиями. Нам всем очень импонировал его оптимизм, увлечённость самого научными исследованиями, он был живым примером активно и успешно работающего в науке молодого профессора.

С целью содействия занятию наукой молодых преподавателей и сотрудников университета, Игорь Александрович создал впервые в ПГУ Совет молодых учёных и предложил мне стать его председателем.

В тесном контакте с Игорем Александровичем нам удалось «запустить» его работу и в университете, и на факультетах. Ежегодно проводились конференции молодых учёных, были организованы специальные сборники статей из материалов конференции. Осуществлялся обмен опытом работы с Советами молодых учёных других университетов. Эта работа позволила организовать реальное широкое общение молодых и энергичных лидеров на факультетах, способствовала активизации научно-исследовательской работы молодёжи.

Игорь Александрович – один из немногих в то время учёных университета очень активно занимался установлением международных научных связей, участвовал в работе международных комиссий, конференций, конгрессов. В те годы, в силу специфики региона, эти контакты были весьма ограничены.

Очень важным для меня был разговор с Игорем Александровичем, когда он предложил мне серьёзно подумать о поездке на длительную научную стажировку во Францию. Традиционно я изучал и неплохо знал английский язык, но Игорь Александрович очень аргументировано «спровоцировал» меня на изучение (с «нуля») французского языка. И через год я успешно прошёл все уровни

(в том числе и языковые) отборочных комиссий в регионе Урала и Москве и (редкая роскошь!) целый год занимался только научной работой в Париже, в Университете Пьера и Марии Кюри (Париж 6), Сорбонна, в самом центре университетского Парижа, в его Латинском квартале.

Разумеется, эта стажировка, общение с учёными, молодёжью и студентами разных стран в значительной степени расширило моё восприятие университетского образования, и было очень полезно и в дальнейшей работе на факультете и в ректорате.

Очень внимательно Игорь Александрович относился к аспирантуре в университете. Он не жалел времени на беседы (почти с каждым!) аспирантом и его научным руководителем. Он настойчиво и требовательно, твёрдо ставил вопросы системной работы над диссертацией, ответственной подготовки статей и организации защиты – это была очень хорошая школа для всех.

У Игоря Александровича мы учились опыту подготовки и проведению научных семинаров, совещаний и конференций – всей чёткой организации и нацеленности на получение и осмысление результатов.

Так сложилось, что я сменил Игоря Александровича на посту проректора по научной работе. Но и в последующие годы я всегда чувствовал благожелательное и доброе отношение ко мне и моим начинаниями.

Его преждевременная кончина была большой утратой для Университета. Он успел поразительно много сделать в науке, достиг замечательных результатов, сформировал успешный научный коллектив. Он своим примером, своей увлечённостью наукой, энергичностью и оптимизмом содействовал привитию интереса и любви к научным исследованиям многим молодым преподавателям и сотрудникам университета.

Б.М. Осовецкий
Профессор кафедры минералогии и петрографии ПГНИУ, д. г.-м. н.

Мои воспоминания об Игоре Александровиче Печеркине

Когда предлагается на нескольких страницах представить свои воспоминания о замечательном и неординарном человеке, всегда становится немного не по себе. Слишком эта задача неподъемная и ответственная. Тем не менее, хотелось бы, хотя и в краткой форме, изложить некоторые воспоминания, ряд моментов общения и сотрудничества с Игорем Александровичем Печеркиным, которые остались в моей памяти на всю жизнь и во многом послужили в качестве руководящих советов. При этом хотелось бы представить эти воспоминания не в эмоциональной форме, а в сугубо деловой.

Для меня Игорь Александрович – это сотрудник университета, который четко сформулировал одну из главных своих заповедей: **«каждый преподаватель в университете должен заниматься научной работой».** Мало сказать, но нужно еще и многое сделать в этом направлении. Действительно, все сотрудники, находившиеся в его подчинении, даже иногда вопреки своим желаниями и даже возможностям, но вынуждены были становиться учеными. В частности,

все молодые специалисты, за которых он нес ответственность как заведующий кафедрой, защитили кандидатские диссертации. Иногда для этого требовались нетрадиционные методы морального и физического воздействия, которые он эффективно использовал.

Игорь Александрович являлся основателем и первым заведующим **кафедрой инженерной геологии**, которая в настоящее время часто демонстрирует особенно заметные успехи, в т.ч. по подготовке кадров высшей квалификации. Сотрудники этой кафедры на протяжении многих лет представляли наиболее молодой и активный контингент преподавательского и научного состава геологического факультета. Именно на этой кафедре появился первый электронный микроскоп российского производства, и мне довелось руководить дипломной работой студентки, работавшей на нем. Именно на эту кафедру были приглашены сотрудники экологического центра г. Ганновера (ФРГ), с которым наш университет одно время имел тесные научные и учебные связи.

Игорь Александрович являлся первым ученым-геологом, принимавшим активное участие в работе **Естественнонаучного института** при Пермском университете. На протяжении многих лет он совместно с Юрием Михайловичем Матарзиным (доктор географических наук, профессор, географический факультет) возглавлял лабораторию КИВ («Комплексных исследований водохранилищ»). Многие молодые геологи получили путевку в научную жизнь, будучи сотрудниками этой лаборатории, участвовали в преподавательской деятельности на геологическом факультете. Кстати, лаборатория КИВ имела в своем распоряжении весьма солидную материальную базу. В частности, ежегодно сотрудники лаборатории использовали в своей работе при изучении берегов камских водохранилищ и рыбного хозяйства возможности двух крупных катеров. Кстати, на одном из них состоялась ознакомительная поездка с демонстрацией природных особенностей Пермского края с участием сотрудников Оксфордского университета, с которым университет имел договор о сотрудничестве.

Игорь Александрович был одним из наиболее запоминающихся ***проректоров по научной работе*** Пермского университета. Многие методы его работы впоследствии были использованы и мною на этом посту. Одним из них было проведение ежегодной личной беседы с каждым аспирантом университета, что являлось не столько способом контроля, сколько выяснением возможностей помощи в подготовке диссертации. Интересным направлением работы ректората было знакомство с кафедрами путем доверительных бесед с заведующим и сотрудниками. Запомнился и следующий, использованный им, прием морального воздействия на коллективы преподавателей разных факультетов. Так, Игорь Александрович при подготовке одного из ежегодных отчетов по науке, который заслушивался на ученом совете университета, распорядился подготовить информацию о количестве публикаций за пять лет **каждого** преподавателя университета. Эта информация заняла свыше десятка крупных стендов. Интересно, что у многих преподавателей университета за этот период не оказалось ни одной опубликованной работы. Действенность такого морального воздействия оказалась намного более эффективной, чем обычная констатация этого феномена.

Игорь Александрович являлся ***председателем диссертационного совета*** университета, который успешно функционировал на протяжении многих лет. И мне как его заместителю удалось приобрести ценный опыт работы с молодыми учеными на заключительном этапе подготовки диссертации к защите.

В личном общении Игорь Александрович был очень демократичным человеком, простым и открытым для деловых контактов. Одно время мы жили в одном доме, и иногда он подвозил меня (тогда ассистента) в университет на своей личной машине. Кстати, машина была далеко не новая, часто ломалась, и в субботу или воскресенье я нередко видел из окна, как Игорь Александрович лично ее ремонтировал, лежа под машиной.

Наш факультет внес значительный вклад в развитие Пермского университета как учебного и научного подразделения, и одним из наиболее показательных примеров являлась разносторонняя деятельность Игоря Александровича Печеркина.

М.И. Дёгтев
Заведующий кафедрой аналитической химии ПГНИУ, профессор, д. х. н.

Учёный и гражданин Пермского края

Впервые близко с профессором Печёркиным Игорем Александровичем мы познакомились в сентябре 1981 года в связи с предложением мне Дегтеву Михаилу Ивановичу должности начальника научно-исследовательского сектора Пермского государственного университета, где И.А. Печёркин с 1970 года работал проректором по научной работе.

Игорь Александрович был учеником профессора геологического факультета Пермского университета Г.А. Максимовича. Он был хорошим администратором и активным организатором различных научных исследований не только на геологическом факультете, но и в Пермском университете. Его богатый научный и практический опыт, интуиция и трудолюбие всегда правильно определяли нужный вектор в выборе тематики научных исследований. Высокая образованность и духовность не позволяли ему повышать голос на любого собеседника: аспиранта, студента или преподавателя. Он четко и мягко подводил каждого студента или преподавателя к правильному и самостоятельному решению научной проблемы. Игорь Александрович Печёркин был основателем и первым заведующим кафедрой инженерной геологии в Пермском университете с 1977 г. На общественных началах он организовал Всесоюзный научно-исследовательский институт карстоведения и спелеологии, создал Пермскую школу геологов в области инженерного карстоведения и геодинамики берегов водохранилищ Западного Урала. Геологи и студенческая молодёжь тянулись к нему, не только как к научному руководителю, прекрасному собеседнику и коллеге, но и как к старшему товарищу.

Игорь Александрович имел много учеников и подготовил более 30 кандидатов и докторов наук, которые активно работают в различных областях геологии, включая гидрогеологию и гидрогеохимию, грунтоведение и карстоведе-

ние и охрану окружающей среды. Им опубликовано более 350 научных работ. Он является автором нескольких монографий: «Геодинамика берегов Камских водохранилищ» (два тома), «Инженерная геология» и др.

Печёркин Игорь Александрович часто был в служебных командировках не только в Российских городах, но и во многих зарубежных странах (Вьетнаме, Германской Демократической Республике и др.), где знакомился с научными исследованиями, а также изучал систему высшего образования. Лекции профессора Печёркина всегда были насыщены теоретическими и практическими «живыми» примерами в области геологии. Он пользовался огромным авторитетом среди студентов, сотрудников и преподавателей геологического факультета и всего университета. В 1986 году Игорю Александровичу было присвоено звание «Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР». Это звание он всегда оправдывал на деле. Он пронёс это звание до конца своей плодотворной жизни, которая преждевременно оборвалась 12 декабря 1991 года [3].

В.А. Гершанок
Профессор кафедры геофизики ПГНИУ, д. т. н.

Незабываемая личность в истории факультета (воспоминания о И.А. Печеркине)

С Игорем Александровичем Печеркиным я познакомился осенью 1960 года, будучи студентом-геофизиком 3 курса. Игорь Александрович читал нам тектонику. Я хорошо помню, как в аудиторию 627 старого геологического корпуса решительно вошел энергичный преподаватель с потертым портфелем в руках, подождал, пока мы все встанем и успокоимся, поздоровался и, достав из портфеля какие-то растрепанные бумаги, доброжелательно обвел взглядом аудиторию. Его взгляд был с какой-то лукавой хитринкой и будто спрашивал: «Посмотрим, что вы геофизики собой представляете?». Нам тоже было интересно! А что представляете собой Вы, неизвестный пока нам преподаватель? Как будете читать лекции? И главное, как будете принимать экзамен?

К этому времени мы уже были знакомы с такими ассами преподавания, как А.К. Маловичко, Б.К. Матвеев – известными советскими геофизиками, по учебникам которых учились студенты всей страны, нам нравилась В.В. Девингталь, которая так доходчиво излагала на лекциях все программные вопросы, что уже не нужны были учебники, З.И. Теплоухова, которая вела у нас математический анализ и умела спокойно и непринужденно объяснить сложные вопросы так, что становилось понятно даже всем тем, кто с трудом ворочал своими мозгами. Одним словом, мы настороженно и критически смотрели на вошедшего преподавателя.

Однако наша настороженность очень быстро исчезла. Лекции Игорь Александрович читал великолепно. Материал он излагал в форме непринужденной беседы с нами как со своими коллегами, голосом делал акценты на ключевых словах, формулировках. Мы очень быстро убедились, насколько он был демократичен. Он разговаривал с нами как с равными, ничем не показывая

своего превосходства. На лекциях он излагал самую сущность предмета, его квинтэссенцию. Материал был настолько насыщен информацией, изложенной в концентрированном виде, что конспект мог служить надежным пособием для подготовки к экзамену.

Нам нравилось, что на лекциях он не только объяснял материал, но и отвлекался, рассказывая разные интересные эпизоды из своей геологической практики, работы за рубежом, рассказывал о своей студенческой жизни и всегда связывал это с геологией. Тем самым он наглядно показывал, какое значение имеет геология в нашей жизни. На его лекциях мы познавали не только теоретическую геологию, но и знакомились с практической геологией, узнавали, какие задачи приходится решать геологам в своей профессиональной деятельности. Его лекции отличались глубоким содержанием и четкой логикой изложения.

Экзамен Игорь Александрович принимал строго, но абсолютно объективно. Никто не мог сказать, что оказался обижен несправедливой оценкой.

Закончив учебу в университете, я был призван в ряды Советской Армии и на время потерял связь с Игорем Александровичем.

Но моя дальнейшая жизнь сложилась так, что с Игорем Александровичем нам вновь пришлось встретиться, когда я начал работать. В феврале 1966 г. я прошел по конкурсу на должность ассистента кафедры геофизики, на которой работаю и по сей день, пройдя все ступени преподавательской карьеры.

Сотрудничать с Игорем Александровичем мне довелось с конца 60-х годов, когда он был деканом геологического факультета, а затем проректором университета по научной работе. Помню, я был в то время куратором студенческой группы. Как-то раз вечером мне позвонили домой студенты и пожаловались, что комендант выгоняет их из общежития. Случай был неординарный и я, молодой преподаватель, не знал, чем могу помочь студентам. Игорь Александрович жил недалеко от меня, и я знал номер его квартиры. Набравшись нахальства, я решил отправиться к нему за помощью, прекрасно понимая, что может быть мой поступок его возмутит. Но к моему удивлению он не только не возмутился тому, что я побеспокоил его дома, но даже похвалил за то, что не оставил студентов в беде. Решил вопрос он мгновенно, позвонив коменданту и, как декан, потребовал не выгонять студентов, а разобраться с ними завтра в рабочем порядке и при его присутствии.

Помимо деканства, Игорь Александрович в то время был доцентом кафедры динамической геологии и гидрогеологии и одним из первых ученых-геологов стал заниматься изучением закономерностей формирования берегов созданного в 50-е гг. Камского водохранилища. Он понял, что в рамках кафедры динамической геологии и гидрогеологии ему, ставшему к этому времени доктором геолого-минералогических наук, становится тесно. Широкий научный кругозор Игоря Александровича привел его к мысли о необходимости создания самостоятельной инженерной кафедры, на которой работали бы специалисты, занимающиеся изучением геодинамических процессов, протекающих на побережье водохранилищ, устойчивостью закарстованных территорий, механическими свойствами грунтов, решением других инженерных задач.

В 1977 г. по его инициативе из кафедры динамической геологии и гидрогеологии выделилась кафедра инженерной геологии и Игорь Александрович стал первым ее заведующим.

В то время в вузах, научно-исследовательских институтах страны стали создаваться Советы молодых ученых. Игорь Александрович предложил создать такой Совет в университете. Совет был создан, его председателем стал начальник научной части Маланин В.В., который позднее сменил И.А. Печеркина на посту проректора по научной работе, а затем стал ректором университета, потом его Президентом. Я вошел в состав Совета от геологического факультета и был назначен заместителем председателя по естественным наукам.

Никто толком не знал, чем должен заниматься такой Совет. Игорь Александрович изложил нам свое видение работы Совета, а для получения опыта он направил меня в московские вузы МИНХиГП им. И.М. Губкина и МГРИ им. С. Орджоникидзе, где уже работали аналогичные Советы, а также в Отдел работы со студентами вузов ЦК комсомола, где я получил инструктивные документы по работе Советов молодых ученых.

Большое значение Игорь Александрович уделял работе молодых преподавателей, аспирантов, соискателей над кандидатскими диссертациями. Большая проблема при этом была в публикациях материалов исследований. Игорь Александрович нашел выход из положения и посоветовал депонировать работы в ВИНИТИ, куда он как проректор обратился с просьбой принимать наши работы. Депонированные работы имели тот же вес, что и обычные печатные работы.

Совет молодых ученых упорядочил список молодых ученых, составил график сдачи ими кандидатских экзаменов, закрепил время защиты диссертаций. Игорь Александрович ставил жесткие рамки для выполнения намеченного плана, строго требовал его выполнения и сам контролировал работу. Причем доставалось не только малоактивному молодому ученому, но и его руководителю, какой бы высокий пост он не занимал. Все эти усилия приводили к тому, что в университете продуктивно работала аспирантура, и список молодых кандидатов наук постоянно пополнялся.

С 1987 г. я был одновременно заместителем декана, а затем и деканом геологического факультета. В этот период наш контакт с Игорем Александровичем был наиболее тесным. Я помню, с какой ответственностью он относился к обучению студентов, специализирующихся по инженерной геологии. Он твердо отстаивал интересы кафедры при составлении учебных планов, вводил в перечень дисциплин специализации необходимые предметы, которые требовались студентам для работы в геологических условиях Пермского Прикамья. Так, наряду с фундаментальным курсом «Инженерная геология» он ввел курс «Специальная инженерная геология», отражающая всю специфику местной геологической обстановки.

Принципиальная позиция Игоря Александровича по любым вопросам, непримиримость к недобросовестности, проявлениям «халтурного» отношения к порученному делу вызывали искреннее уважение всех его коллег. Он всегда честно и открыто заявлял свою позицию, решительно отстаивал свою точку

зрения. Мне запомнилось, как на одном из заседаний ученого совета геологического факультета он, не согласившись с точкой зрения докладчика, решительно воскликнул с места: «А я категорически возражаю против этого!» и, подойдя к трибуне, «в пух и прах» разбил оппонента!

Игорь Александрович запомнился мне как яркая и незабываемая Личность с большой буквы. Он был известный и авторитетный не только в нашей стране, но и далеко за рубежом ученый инженер-геолог. Недаром он был председателем Комиссии по карсту и спелеологии АН СССР, членом Международной ассоциации по инженерной геологии, давал заключения на строительство гидроэлектростанций и других инженерных сооружений во Вьетнаме, США, Германии и других странах. Его принципиальность, требовательность к себе и окружающим и одновременно предельная простота и демократичность снискали искреннее уважение коллег и всех, кто его окружал. К нему можно было обратиться с любым вопросом, как служебным или научным, так и с житейским, бытовым. Он без тени превосходства разговаривал с любым собеседником и каждый чувствовал себя равным с ним.

Несомненно, что Игорь Александрович Печеркин оставил яркий след в истории геологического факультета и университета. Его научным наследием будут еще долго пользоваться специалисты инженер-геологи как в России, так и за рубежом.

В.И. Костицын
Заведующий кафедрой геофизики ПГНИУ, профессор, д. т. н.

Профессор И.А. Печеркин – масштабная личность

1962 год. В том году я поступил на первый курс геологического факультета ПГУ по специальности «Геофизика». Курс «Общая геология» нам читала замечательный педагог, доцент К.А. Горбунова в ауд. 735 (корпус 4). Лекции ее были безукоризненные, интересные и мы всегда внимательно её слушали, но примерно в середине второго часа лекции через нашу аудиторию регулярно не спеша (в развалочку) проходил в преподавательскую комнату мужчина высокого роста, стройный, с солидным кожаным портфелем, не заметить которого было невозможно. Кто он, как его фамилия, мы первокурсники-геофизики не знали, хотя, конечно, забыть его было невозможно.

1966 год. К нам студентам-геофизикам на лекцию по «Геотектонике» в ауд. 609 (корпус 3) приходит этот мужчина с кожаным портфелем. Представляется и тут мы узнаем, что это доцент кафедры динамической геологии и гидрогеологии Игорь Александрович Печеркин. Лекции его были содержательные, читал доходчиво и интересно, можно было спокойно конспектировать. Например, мне хорошо запомнился раздел по теории дрейфа материков и литосферных плит, а также геологические макеты (сброс, взброс, горст, грабен), изготовленные им и представленные в то время на кафедре динамической геологии и гидрогеологии для учебных целей.

Во время перерыва он не уходил в преподавательскую комнату передохнуть, а общался с юношами на лестничной площадке первого этажа и продолжал рассказывать об инженерной геологии, работе шахт Кизеловского угольного бассейна, где он в течение трех лет после окончания Пермского университета возглавлял гидрогеологическую службу треста «Кизелуглеразведка», рассказывал интересные случаи из своей геологической жизни. Эти беседы хорошо сохранились в памяти и, если говорить с позиции педагога, то получается, что в перерыве он ненавязчиво занимался с нами воспитательной работой.

1969 год. Игорь Александрович Печеркин назначается деканом геологического факультета. И хотя в этой должности он проработал всего два года, но его стратегический подход в области учебной и научной деятельности сразу почувствовали не только студенты, но и преподаватели. Повысилась дисциплина к посещаемости студентов на учебные занятия и жесткий спрос с задолжников по успеваемости. Молодые преподаватели и аспиранты увидели необходимость более активной работы над кандидатскими диссертациями, участия в научных конференциях не только университетского уровня, но и в межвузовских, всесоюзных. Яркого декана быстро заметили в ректорате и уже в 1970 г. И.А. Печеркин назначается проректором по научной работе.

1970–1983 годы. Игорь Александрович работает проректором по научной работе Пермского университета в течение 14 лет. В Министерстве тогда особое внимание уделялось развитию вузовской науки и руководство требовало укрупнения тематики научных исследований. Как отмечал в свое время ректор **В.П. Живописцев**: «На многих кафедрах университета «процветало» многотемье: что ни преподаватель, то и своя тема. Создание научных коллективов стало серьезной задачей университета. И процесс этот был не всегда безболезненным. Но ректорату удалось выделить четко около 30 научных направлений, которые были рассмотрены и утверждены отделом науки Минвуза. В это время от науки начали требовать внедрения научных достижений в практику. Это было сложно, требовало новой для университета организационной работы, но в то же время позволяло получать дополнительные средства на покупку научного оборудования и увеличивать штаты научного персонала. Осторожно и тактично эти вопросы решали проректоры по науке **И.А. Печеркин**, а позднее **В.В. Маланин**, развивая одновременно фундаментальные исследования и планируя, организуя разработку проблем, связанных с производством».

Начальник научно-исследовательского сектора (НИСа) **Н.И. Касаткин**, работая совместно с И.А. Печеркиным, вспоминал: «В апреле 1978 г. было принято специальное Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О повышении эффективности научно-исследовательской работы высших учебных заведений». При Министерстве высшего и среднего специального образования РСФСР создано Хозрасчетное научное объединение (ХНО, генеральный директор Э.К. Калинин), которое координировало как финансирование, так и внедрение в практику результатов исследований ученых высшей школы». И Пермский университет был в авангарде вузовской науки Российской Федерации».

В университете разрабатывалась единая проблема «Комплексное изучение природных и экономических ресурсов Урала и прилегающих территорий

Русской и Западно-Сибирской равнины с целью их охраны, воспроизводства и рационального использования». Решением этой проблемы были заняты ученые, аспиранты и студенты многих факультетов ПГУ, а также научные сотрудники Естественнонаучного института. Увеличилось число важнейших исследований по Постановлениям Правительства СССР и Государственного комитета по науке и технике». В те годы Пермский университет являлся головной организацией по трем долгосрочным целевым комплексным программам: «Кама» (Ю.М. Матарзин, **И.А. Печеркин**), «Чистота» (руководитель С.Ф. Кудряшов), «Лес и земля Уральского Нечерноземья» (М.Н. Прокопьев).

Пермский университет укрепляет связи с академическими и отраслевыми министерствами, научно-исследовательскими институтами, отделом физики полимеров УНЦ, Институтом экономики УНЦ, Институтом механики сплошных сред, Сектором истории института экономики УНЦ АН СССР. Игорю Александровичу удалось установить наиболее тесные контакты с Министерством геологии РСФСР. Почти все научные изыскания ученых-геологов в объединениях Кизелуголь, Уралзолото, Уралгеология, Архангельскгеология выполнялись на условиях передачи Министерством геологии РСФСР фондов заработной платы и лимитов по труду.

В воспоминаниях о работе ректората **Н.И. Касаткин**, начальник НИСа, вспоминал: «В конце 1970 – начале 1980-х годов на всех факультетах повысилась роль заместителей деканов по науке. При научно-исследовательском секторе были созданы своя бухгалтерия, отдел эффективности и внедрения НИР. Существенно активизировалась работа патентной службы. Отдел стандартизации и метрологии обеспечивал поверку электроизмерительных приборов, их соответствие требованиям ГОСТа, что позволило повысить достоверность полученных результатов. В 1976 г. в составе научной библиотеки университета был организован **отдел научно-технической информации (ОНТИ)**. Основной задачей ОНТИ являлось оперативное обеспечение профессорско-преподавательского состава, инженерно-технического персонала, аспирантов и студентов информацией о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники. В конце 1977 – начале 1978 г. в университете была организована **выставка «Ученые университета – народному хозяйству»**. Экспонаты выставки, многочисленные научные труды и уникальные приборы явились своеобразным трудовым рапортом ученых университета к 60–летию Октября, в котором были отражены не только их достижения, история формирования основных научных направлений университета, но и история развития науки на Урале и в Пермском крае. Выставка убедительно показала, что ученые Пермского университета вносят значительный вклад в развитие фундаментальных и прикладных наук, что их исследования направлены на решение крупных народно-хозяйственных задач региона и страны».

И.А. Печеркин регулярно интересовался и заслушивал отчет каждого аспиранта университета о ходе написания кандидатской диссертации, количестве опубликованных работ, апробации материалов на научных конференциях, сроках и месте защиты диссертации. Неизменно заботился о развитии **студенческой науки**: научно-исследовательской работы студентов (НИРС) и учебно-

исследовательской (УИРС). Их он рассматривал неотъемлемой частью образовательного процесса в университете. На факультетах были созданы студенческие научно-исследовательские коллективы: студенческий ВЦ (механико-математический факультет), СКБ «Кварц» (физический), СНИЛ «Рекультивация» (биологический), СЭБ «Эффективность» (экономический), учебное бюро погоды (географический), переводческое бюро (филологический).

При нем почти при каждой кафедре работали студенческие научные кружки. Например, на кафедре геофизики был создан студенческий научный отряд (СНО) «Корунд», который в течение двух лет проводил полевые геофизические работы на Крайнем Севере (Нарьян-Мар) в Тимано-Печорской провинции. Исследования проводились по договору Пермского университета с Новодвинской геофизической экспедицией ПГО «Архангельскгеология».

В годы проректорства И.А. Печеркина Пермский университет выступил с инициативой создания в Перми ботанического сада, как научно-просветительного и культурного центра. Университет брал на себя обязательство возглавить научное руководство и организацию научных исследований на его базе. Инициатива была поддержана городской властью, и в районе Голого Мыса был отведен для сада большой участок земли с протекающей по его территории небольшой речкой. Город взял на себя составление проекта, предусматривающего строительство оранжереи, подсобных помещений и всего энергетического хозяйства. Университетом было построено три пруда для проведения ихтиологических исследований, началась посадка деревьев. Строители бесплатно провели дорогу к нему и построили ограду. К сожалению, хотя проект сада и был составлен, но дальнейшее его строительство из-за отсутствия финансирования было прекращено. Надеемся, что наступят лучшие времена, и Пермь будет иметь ботанический сад, а Пермский университет – еще одну базу для исследовательских работ.

И.А. Печеркин уделял особое внимание укреплению международных связей. Являясь членом Международной ассоциации по инженерной геологии, он неоднократно выезжал в качестве эксперта по ответственным проектам во Вьетнам, Германию, США и другие страны. Несомненно, в то время важную роль в становлении будущего ректора (1987-2010) и ныне президента ПГНИУ **В.В. Маланина** как ученого и преподавателя сыграла длительная научная стажировка во Франции (Сорбонна, 1976 – 1977). В Алжирском национальном институте нефти, газа и химии вели учебные занятия на французском языке с кафедры геофизики **Р.П. Савелов** (1968–1972, 1974, 1976–1978) и **Б.А. Спасский** (1971–1973), с кафедры поисков и разведки полезных ископаемых **В.Л. Баталов** (1976–1981) и **Р.Е. Уткин** (1978–1980). **А.С. Сунцев** преподавал на горно-геологическом факультете Конакрийского политехнического института (Республика Гвинея) в 1974–1977 гг.

Такое же активное участие в международной деятельности принимали преподаватели других факультетов Пермского университета. Например, профессор **И.Г. Шапошников** был единственным представителем СССР в Международном комитете по ядерной квадрупольной спектроскопии (1979–1985), доцент **И.С. Утробин** командирован на Кубу (1979–1982) преподавателем–

консультантом, филолог **В.А. Мишланов** находился в служебной командировке в Демократической Республике Афганистан (1983–1986) и являлся преподавателем кафедры русского языка и литературы Кабульского университета.

1977 год. Профессор И.А. Печеркин создает новую кафедру инженерной геологии на геологическом факультете. Помню, на расширенном заседании ректората с деканами ректор **В.П. Живописцев** (я тогда был заместителем декана по учебной работе геологического факультета, декан Л.А. Шимановский находился в командировке) говорит: «Создается на геологическом факультете новая кафедра, заведующим будет Игорь Александрович Печеркин. Размещаться она будет в корпусе № 4, в левом крыле второго этажа. Все работы по капитальному ремонту помещений и оборудованию кафедра берет на себя, университет ничем помогать не будет».

Вот так кафедра начала создаваться с нуля! Приведение захламленных помещений в рабочее состояние и формирование молодого преподавательского состава. Сколько сил, энергии, времени было потрачено на переоборудование и кладку новых стен из кирпича, вывоз мусора, создание учебных лабораторий знают только те, кто работал тогда и кто трудится сейчас на кафедре спустя 40 лет.

В те годы началась активная научная и международная деятельность на кафедре, можно сказать, что здесь начала работу творческая лаборатория по формированию кандидатов наук. К тому времени кандидатом наук был только **В.И. Каченов** (1975). Сначала создания кафедры защищают диссертации **А.И. Печеркин** (кандидатская, 1978 и докторская, 1989), **Ш.Х. Гайнанов** (1979), **В.Е. Закоптелов** (1980), **Г.Б. Болотов** (1982), **О.Л. Алексеева** (1983), **В.М. Шувалов** (1983), **В.Н. Катаев** (кандидатская, 1984; докторская, 1999), **В.В. Середин** (кандидатская, 1985; докторская, 1999), **В.П. Тихонов** (1985), **В.А. Шерстнев** (1985), **А.В. Маклашин** (1987), **В.В. Михалев** (1989), **В.П. Костарев** (1990) и другие.

Преподаватели кафедры активно участвовали в международной деятельности. Например, **В.И. Каченов** работал в Высшем техническом институте кампучийско-советской дружбы (г. Пномпень) с 1987 по 1990 г., где по его инициативе открыта специальность «Гидрогеология и инженерная геология». **Ш.Х. Гайнанов** проходил стажировку во Фрайбургской горной академии (1982–1983), а **В.Н. Катаев** – научную стажировку в Оксфордском университете (Департамент наук о Земле) по проблемам изучения карстовых массивов (1990–1991).

Думаю, что И.А. Печеркиным для формирования и развития практических навыков иноязычного общения на кафедре инженерной геологии была привлечена Н.В. Бельтюкова, выпускница филологического факультета, хорошо владеющая английском языком и принимавшая участие в научных конференциях международного уровня.

Обобщая изложенное, можно констатировать, что Игорь Александрович Печеркин был масштабной фигурой и решал все вопросы комплексно: занимаясь ли организацией научной работы в университете, или созданием кафедры, или исследовательской работой в области динамической и инженерной геоло-

гии. Он говорил: «Если какую-то тему я исследую, то делаю это глубоко, всесторонне и после меня уже бесполезно кому-то прикасаться к этой проблеме, ничего нового ему не удастся получить».

О.Л. Алексеева
Доцент кафедры региональной и нефтегазовой геологии, к. г.-м. н.

Памяти учителя

Нашему поколению повезло с Учителями. А, может быть, с выбранной профессией. Потому что Геология – это не просто специальность, Геология – это образ жизни. Случайные люди в ней надолго не задерживаются. Игорь Александрович учил нас служить Геологии.

Когда мы поступали в университет, Печеркин был деканом геологического факультета, но в том же году он оставил этот пост и стал проректором ПГУ по научной работе. Стоит ли говорить, что для нас, «желторотых», с головой окунувшихся в студенческую жизнь, ректорат был о-о-очень далеко. Без особой необходимости туда не пойдешь, тем более что в бытность Игоря Александровича деканом, на геологическом факультете работал студенческий деканат. Эдакий вспомогательный орган, осуществлявшей посредническую функцию между администрацией с одной стороны и студентами – с другой. Многие насущные вопросы первокурсников можно было решить именно через студдеканат. Входили в него инициативные ребята выпускного курса.

Не берусь утверждать, что создание студдеканата на факультете было инициативой Игоря Александровича, просто тогда мы не задавались этим вопросом, но И.А.Печеркин всегда был великолепным организатором, поддерживал инициативных студентов и считал, что мы все должны участвовать в жизни университета «на полную катушку»: учеба, спорт, наука... Позже под его руководством был создан совет молодых ученых ПГУ, успешно работавший много лет.

Нам Игорь Александрович читал геотектонику. Человек он был занятой, много ездил и по стране, и по всему миру. На время его отсутствия тектонику заменяли другими предметами, а по возвращении его предмет мы слушали «концентрированно», не по одной паре в день. Понимая, что это тяжеловато для студентов, он «разбавлял» лекции интересными примерами из своей практики, рассказывал с какими проблемами, связанными с проявлениями тектоники, может столкнуться производственник, и «как с этим бороться»; просто забавные случаи из жизни студентов и геологов. Все это преподносилось с юмором и запоминалось.

Наша учеба совпала со становлением глобальной тектоники, тектоники плит, на битву «мобилистов» и «фиксистов». Но то, что нынче любой студент (и даже школьник) считает аксиомой, в 80-е годы воспринималось как революция в геологии и требовало доказательств. Вот и мы требовали их от И.А. Основным учебником по геотектонике тогда был учебник В.В. Белоусова, ученого с мировым именем, геолога, геофизика, геотектониста, члена-корреспондента

АН СССР, создателя радиомиграционной гипотезы развития тектоносферы; эта теория разделялась большинством советских геологов в 1960-е – 1970-е гг. и безраздельно господствовала в высшем образовании вплоть до 1980-х годов. Авторитет Владимира Владимировича был чрезвычайно высок, но он был ярым противником идей мобилизма, а борьба мобилистов и фиксистов разгоралась не на шутку. За кем же идти нам, сирым, кому верить?! И Игорь Александрович как-то ненавязчиво сумел объяснить нам, что если слепо преклоняться перед авторитетами, сам в жизни ничего не достигнешь. «Вас ведь чему-то учат, проверяйте, анализируйте. Читайте периодику, участвуйте в конференциях»... Многие вопросы к экзамену мы готовили по научным журналам. В то время очень котировался журнал «Природа», в котором на академическом уровне обсуждались современные вопросы теоретической науки. Не всё и не сразу понималось и принималось, но было очень интересно.

От И.А. Печеркина мы узнали о том, что в 1913 году, независимо от А.Вегенера, гипотезу движения материков выдвигал, тогда еще молодой (было ему на тот момент 33 года), профессор П.Н. Чирвинский.

Игорь Александрович не раз говорил, что наука – дело молодых, что молодость имеет неоспоримые преимущества даже перед опытом. Но молодость дается человеку один раз, и этот шанс нельзя упускать. Молодость – время, когда ничего не боишься и потому можешь горы свернуть. Дерзай, набивай шишки, свергай авторитеты! Будущее за молодежью! Не бойся ошибаться, бойся ничего не делать. Наука не должна стоять на месте, она должна развиваться. И нужно быть готовым к тому, что придут новые поколения, которые, возможно, опровергнут то, что сделали вы, пойдут дальше вас. Но в этом и заключается прогресс. «...Учитель, воспитай ученика, чтоб было у кого потом учиться...».

Сам же И.А. с большим уважением и любовью относился к своим учителям – Георгию Алексеевичу Максимовичу, Петру Николаевичу Чирвинскому, Николаю Павловичу Герасимову и др. Он очень хорошо знал их труды и развивал их. И нас знакомил с трудами корифеев от геологии, даже если программа того не требовала... Может быть, потому что считал: учитель – это не тот, кто заставил тебя вызубрить «от» и «до» и ни на шаг не отходить от данной инструкции, а тот, кто сумел разбудить в тебе интерес к предмету, к делу, которому служишь, научил думать, анализировать, находить нестандартные решения... в конце концов, заставил поверить в свои силы.

Позднее, в 1979 году, я поступила к нему в аспирантуру. Кафедра инженерной геологии, которую И.А. Печеркин основал в 1977 г. и возглавлял на протяжении 14 лет, тогда была не только самой молодой, но и самой молодежной. Работали на кафедре молодые талантливые ребята, вчерашние выпускники. В течение 3–5 лет защитились все! Во многом благодаря Печеркину: мало иметь способности, часто для того, чтобы сесть и закончить работу, важнее мотивация. А уж «замотивировать» Игорь Александрович мог как никто другой! Каждый из нас знал, что на заседании кафедры мы должны отчитаться о проделанной за месяц работе по теме диссертации. И если что-то не так, поблажки не будет. Никакие «отмазы», почему работа не движется, не принимались. При всей своей демократичности, Игорь Александрович был человеком очень тре-

бовательным. Не только к другим, в первую очередь – к себе. Меня всегда поражала его организованность и самодисциплина. Не помню, чтобы он куда-то опаздывал или не выполнял обещанного. При том, что день его всегда был расписан по минутам. Кроме ректората, руководства кафедрой, чтения лекций, Печеркин был председателем Карстовой комиссии, председателем Ученого совета ПГУ; после Георгия Алексеевича Максимовича и Клары Анреевны Горбуновой возглавлял Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии. Выезжал в экспедиции, организовывал различные конференции, консультировал производственников по всей стране и за рубежом и пр., и пр., и пр... И все это делал отнюдь не формально. Игорь Александрович, несмотря на свой кажущийся прагматизм, был бесконечно предан Геологии, служил ей беззаветно и воспитывал это в нас, своих учениках. Он вообще считал, что все геологи мира должны объединиться, именно за геологами будущее планеты. И просто потому, что нет дела прекраснее Геологии!

Таким остался в моей памяти Учитель – Игорь Александрович Печеркин.

Г.Б. Болотов
Доцент кафедры инженерной геологии и охраны недр, к.г.-м.н.

Воспоминания о И.А. Печеркине

Был достаточно близко знаком с Игорем Александровичем 17 лет: с 1975 года и до его трагической смерти. В 1975 г. он прочитал нашему потоку курс «Геотектоники». Уже тогда он произвел на меня большое впечатление обаянием, эрудицией, умением владеть вниманием большой аудитории (более 100 студентов).

В 1977 г. он предложил мне после окончания университета работать в возглавляемой им и профессором Юрием Михайловичем Матарзиным лаборатории КИВ (комплексных исследований водохранилищ) Естественно-научного института и одновременно поступить к нему в заочную аспирантуру.

Вскоре Игорь Александрович создал кафедру инженерной геологии, на которой я работал по совместительству. Особенно тесно общались до 1984 г. Несмотря на сильную загруженность (Печеркин был проректором по научной работе, заведующим кафедрой и научным руководителем крупной лаборатории), он практически ежедневно находил время для того чтобы поинтересоваться моей работой над диссертацией, процессом обустройства кафедры (многое там сделали своими руками мы, молодые сотрудники), подготовкой к летним полевым работам в лаборатории КИВ (я руководил ими в течение нескольких лет).

Игорь Александрович был идеальным научным руководителем. Он буквально пестовал всех своих многочисленных учеников (а их было не мало). Постоянно контролировал ход подготовки к защите, рецензировал (особенно первые) наши научные статьи. Благодаря широкому кругу общения (Печеркин был известен практически всем специалистам в области инженерной геологии, карстоведения, переработки берегов водохранилищ СССР и многим маститым за-

рубежным коллегам) мы, его ученики, имели возможность принимать участие в многочисленных региональных, всесоюзных и международных конференциях.

Нельзя не сказать и о сотрудниках кафедры инженерной геологии тех лет. Игорю Александровичу удалось сплотить вокруг себя круг преданных ему и профессии учеников: немного более зрелых Валерия Ивановича Каченова, Виктора Михайловича Шувалова, Александра Николаевича Гайнанова и совсем юных тогда Андрея Игоревича Печеркина, Валерия Евгеньевича Закоптелова, Валерия Николаевича Катаева.

Отличительной чертой Печеркина являлось его доверие к нам, ученикам.

Он всегда лишь контролировал и обсуждал с нами основные вопросы учебной, научной работы, процесса выполнения многочисленных хоздоговорных тем, целиком полагаясь на нас в частностях. Мы очень ценили это и старались не подводить его.

Для нас, учеников Печеркина, эти годы становления кафедры останутся в памяти на всю жизнь. Все буквально бурлило вокруг Игоря Александровича. Он был не только нашим научным руководителем, но и Учителем Жизни. Мы не только бесконечно уважали, но и любили его. Для всех нас он всегда был и будет оставаться Шефом (так мы называли его между собой).

Ш.Х. Гайнанов
Доцент кафедры инженерной геологии и охраны недр, к. г.-м. н.

Воспоминания об учителе

О Игоре Александровиче Печеркине, как ученом, педагоге, организаторе сказано и написано много. И это не удивительно. Его жизнь была насыщенной и яркой. Я бы хотел вспомнить и поделиться своими впечатлениями о нем, как о человеке, с которым прошел путь на протяжении более чем двадцати лет от студенческих лет до периода его наставничества, как моего учителя и в последствии – коллеги. Эти короткие эпизоды характеризуют его человеческие качества в самых разных жизненных ситуациях.

Первое знакомство

Конец декабря 1969 года. Я демобилизовался из рядов Советской Армии и пришел в родной университет восстановиться на второй курс, с которого я ушел в армию. В это время деканом был И.А.Печеркин. Перерыв в обучении составил к тому времени более трех лет и был на пределе допустимого для восстановления. Игорь Александрович встретил доброжелательно. Выслушал и дал рациональный совет: « Конец декабря, у нас полным ходом идет зачетная неделя и сразу после новогодних праздников начинается зимняя сессия. Практически без подготовки ты обречен на кучу хвостов». И он был прав. Второй курс по учебным планам того времени был очень сложный: Физ. коллоидная химия, кристаллография, петрография, палеонтология и историческая геология, геокартирование, математика, физика…наборчик не из простых. Раньше считалось, если прошел второй курс, то можно считать, что диплом в кармане.

«Начинать учебу с хвостов – не лучший вариант». Он посмотрел допустимые сроки для восстановления и посоветовал подойти весной, а учебу начать с нового учебного года – с сентября. Аргументов для возражения не было.

Первая практика

После 3-го курса он набирал студентов на практику в ЕНИ в «Лабораторию водохозяйственных проблем». Геологи в ней занимались вопросами переработки берегов водохранилищ, вели режимные наблюдения по реперным точкам на Камском и Воткинском водохранилищах. Меня порекомендовал В.И.Каченов, учитывая мой более зрелый возраст среди студентов, семейное положение (я был к тому времени женат и уже родилась дочка). Работали как черти, весь световой день. Учитывая дальние и длительные переходы на катере от Вишеры и верховьев Камы до ее устья, мы были заняты весь летний сезон. Инструментальная съемка береговых профилей на закрепленных реперами точках (а их было немало), замеры их подводной части, маршрутные съемки на определенных участках, отбор образцов пород и т.д. Особенно трудоемким были замеры подводной части. Это работа на веслах в любую погоду. Порой за день приходилось на веслах «прогребать» до 10 км. Учитывая мое рвение побыстрее закончить работу, поскольку я рвался домой (семья, ребенок), я «пахал» и другим не давал покоя. Это качество было замечено и В.И. Каченовым и И.А. Печеркиным. Через год мне опять предложили поработать в этом же качестве, а после окончания учебы – остаться в качестве младшего научного работника в ЕНИ и поступить в заочную аспирантуру под руководство И.А. Печеркина.

Работа была хоть и не легкой, но очень познавательной. Особенно в период прохождения практики, когда с нами в поле выезжал Игорь Александрович. Он умел ненавязчиво давать знания на практике. Идем в маршрут. Вдруг задает вопрос: «откуда здесь окатанный галечник?» От реки далеко, нет рядом ни старицы, ни других признаков аллювиальных отложений. «А почему на этом участке все деревья кривые и выгнуты в одну сторону?». «Почему берег при переработке абразией повсюду отступает в сторону водораздела, а вот здесь, наоборот – он движется в направлении водоема?». Почему проваливаются плиты берегоукрепления вблизи плотин в нижнем бьефе?» Подъезжали к объекту и досконально изучали ситуацию для понимания. Он постоянно заставлял думать и анализировать, понимать суть процесса, а не работать механически. И все это, как бы, между делом, ненавязчиво и по-доброму. А время вечернего отдыха у костра конечно же мы не отрываясь слушали его рассказы, когда он делился опытом своей работы, особенно, за рубежом. Раньше мало кому удавалось получить такую возможность.

Психолог

Он был очень тонким психологом. Чувствовал человека на тонком уровне, знал его слабые места и все это давало ему возможность управлять людьми, помогать решать их многие вопросы.

Один из таких случаев, по сути, решил во многом мою дальнейшую судьбу. Для этого ему хватило одного короткого разговора со мной. К тому моменту

я работал в ЕНИ около года после окончания учебы. Была определена тема моей диссертации, по которой я уже начинал собирать материал, и готовился к сдаче кандидатских экзаменов. Но у меня возникли проблемы на бытовом уровне. Мы жили тогда во временных бараках «Мостоотряда», которые остались после строительства Камского моста. Но их никак не сносили, а условия там были невыносимые. Зимой дома приходилось ходить в валенках по ледяному полу. Дочь постоянно болела пневмонией. И я решаю менять место работы. Игорь Александрович в это время находился в США по обмену опытом (3 месяца). За это время я уже определился с местом работы и ждал его возвращения. По приезду он сразу сам нашел меня (уже был информирован «доброжелателями»). Настал кульминационный момент. Он не стал вникать в детали моей проблемы, а сразу задал вопрос: «Ну что, Саша, **слабо** стало довести до конца начатое дело?». Я попытался объясниться. А он: «все в твоих руках. Быстрее закончишь работу – быстрее решишь свои проблемы». Это надо было ему знать тонкости моего характера, чтобы одним предложением все перевернуть. Ключевое слово «СЛАБО». И я сел за работу. В течение года я сдал все три экзамена, а через два была готова диссертация.

Второй психологический опыт был значительно веселей, но не менее показательный в плане его проницательности и понимания людей. Мы выезжали на катере в очередной рейс на Камское водохранилище из порта Левшино. На этот раз в день выхода у одного из наших студентов – практикантов случился день рождения. Но он, как-то не до конца «подготовился». То ли постеснялся, поскольку с нами вместе шел ШЕФ, или были другие причины… Словом, сообщил нам уже после отхода от причала. Надо было как-то решать. Как сказать об этом шефу? Решили схитрить. Он расположился с приятелем в заднем кубрике, на корме. Мы провели свое совещание на передней палубе и решили подослать к нему более приближенного к нему человека – Николая (моего однокурсника), с которым у них было много общего на автолюбительской основе (он помогал ему в ремонте машины и т.д.). Придумали легенду, что «забыли купить в дорогу подсолнечного масла жарить рыбу». Николай пошел к нему, а мы, затаив дыхание стояли рядом на палубе, и ждали результата. Диалог: Николай-«Игорь Александрович, нам придется заехать в Хохловку, мы забыли купить подсолнечного масла. Это по пути, быстро». И вдруг из кубрика взрыв…гомерический смех Печеркина и его слова: «Вот тебе деньги, это наша доля на МАСЛО». Напряжение было снято. Но какого?!

Реальная помощь и поддержка

Когда у меня возникла проблема с жильем, которую нельзя было решить в силу обязательств не претендовать на это будучи молодыми специалистами, Игорь Александрович, будучи мудрым и знающим тонкости этого вопроса дал совет: заявиться как «остро нуждающийся» в невыносимых условиях. Тем более, что это была истинная правда. Но надо же было об этом знать! Дальше было просто. Я пригласил членов профкома к себе домой в зимнее время, в хорошие морозы. Причем, я неделю не топил перед эти печь (сами тогда находились дома у родителей. Результат был ожидаемый. Члены комиссии не выдержали и

десяти минут, отказались от чая. Решение было однозначным – меня поставили ПЕРВЫМ в очередь на квартиру на нашем факультете. Через год мы жили в благоустроенных условиях.

Научная стажировка в Германии

Это могла быть легкой и приятной зарубежной прогулкой, как это было для многих коллег из СССР. Она ничему сильно не обязывала. Все зависело только от личной мотивации и твоего научного руководителя. Вот это было ключевым моментом в моем случае. Со мной вместе туда попали еще два человека из нашего университета – математик и экономист. Оба реально отдохнули. Один из них был на своей кафедре дважды (в день приезда и день отбытия), а от второго я вообще не слышал ни единого слова о том, чем он там занимался. Про немецкий язык говорить не приходится. Моя история была полной противоположностью. И все это благодаря двум обстоятельствам: первое – И.А.Печеркин и мой немецкий руководитель Ф.Ройтер были хорошо знакомы. Причем Ройтер с большим уважением относился к Печеркину. Естественно он не мог «ударить лицом в грязь перед ним. Второе обстоятельство, это его немецкая педантичность, организованность и ответственность. Все это легло на мои плечи. Поначалу я не представлял себе, как это можно выдержать. Но он не давал слабины ни на секунду: Четкий план работы на весь учебный год, план командировок по всем необходимым научным центрам ГДР, строгая еженедельная отчетность, работа начиналась ежедневно в 7:00 на его кафедре. А главное – немецкий язык, которого у меня хватало только на бытовом уровне. На кафедре никто не говорил по-русски. От плана не допускал отступления ни на шаг. Был случай: меня немцы попросили выступить в соревнованиях за Фрайбергскую Академию, где я и стажировался и продолжал свои тренировки. Дата соревнований совпала с запланированной Ройтером командировкой. Я, по наивности, спросил его о возможном переносе сроков командировки. Ответ Ройтера: «Ты приехал сюда заниматься наукой или спортом?». Чисто немецкий подход и порядок. Вопросов больше не было.

ИТОГ СТАЖИРОВКИ:

1. За 10 месяцев я опубликовал две статьи в немецких профильных журналах. Одна из них – совместно с Ф. Ройтером.

2. Освоил немецкий язык. Однажды даже был переводчиком на геологической экскурсии для студентов из МГУ на острове Рюген.

3. Расстались очень добрыми друзьями и постоянно были на связи.

В последствии он мне очень помог в лечении моего сына в Германии. Это отдельная эпопея, но без него вряд ли мне кто-то помог.

4. Позже мы заключили первый в нашем университете международный хозяйственно-научный договор между кафедрой инженерной геологии (И.А. Печеркин) и кафедрой инженерной геологии Фрайбергской Горной Академии (Ф. Ройтер).

ВСЕ ЭТО ВРЯД ЛИ МОГЛО СЛУЧИТЬСЯ БЕЗ УЧАСТИЯ МОЕГО УЧИТЕЛЯ – ИГОРЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА ПЕЧЕРКИНА.

В.П. Костарев
Доцент кафедры инженерной геологии и охраны недр, к. г.-м. н.

Уверенность

Для меня Игорь Александрович Печёркин – удивительный человек. Не только по знаниям, которые были во многом энциклопедическими. Главной чертой его характера была уверенность. Таким для меня он останется в памяти. Навсегда. Сомневающимся я его не помню. А ведь преподавал он нам геотектонику, где и сегодня гипотез предостаточно, начиная с образования нашего «шарика» и его развития.

И читая его книгу о выбранной профессии, удачно названную «Инженеры Земли», ещё раз убеждаешься в этом: без уверенности в правоте принимаемых решений, начиная с первых дней практической работы в сложнейших природных условиях Кизеловского каменноугольного бассейна, не смог бы Игорь Александрович в двадцать два года возглавить гидрогеологическую службу треста «Кизелуглеразведка». А это более 50 шахт и 14 геологоразведочных партий! И как ёмки названия разделов книги: «Чем мы занимаемся»», «Истоки», «Родные берега», «Враг или друг», «Как берег с морем примирить?», «Зарубежные уроки», «Америка разноэтажная разноликая»…

Трехлетний плодотворный опыт кизеловской работы («второй университет», по меткому выражению Игоря Александровича) в последующем неоднократно приносил пользу, а главное – придавал уверенность в выбранном пути и убеждая в значимости профессии. Игорь Александрович с гордостью (всегда!) говорил: «Я инженер-геолог и изначально отвечаю за безопасность зданий и сооружений, строительные площадки которых мной изысканы, определены, рекомендованы.

И уже с 1954 года, с года начала заполнения Камского водохранилища Игорь Александрович приступает к изучению его берегов, с начала воздействия на них рукотворного моря в разнообразных природных и техноприродных (климатических, гидрологических, гидрохимических, геологических, тектонических, гидрогеологических, грунтовых, антропогенно измененных) условиях. С этого времени начинает преподавать на кафедре динамической геологии и гидрогеологии и продолжает делать это всю жизнь, воспитав многие сотни учеников, среди которых кандидаты и доктора наук, специалисты высшей квалификации. Ежегодно он публикует в среднем около 10 работ. Среди основных тем инженерная геология, карстоведение, крупные водохранилища, охрана окружающей среды, гидрогеология, гидрохимия… Игорь Александрович создаёт кафедру инженерной геологии, недавно отметившую сорокалетие и с 80-х гг. прошлого столетия введшую 80-часовой курс «Инженерного карстоведения», единственный в вузах страны. И это при близком к Земной поверхности залегании (опасном!) карстующихся (растворимых) пород почти на трети площадей суши.

И разве не к уверенности следует отнести совершенно неожиданное для меня предложение Игоря Александровича написать к защите вместо кандидат-

ской диссертации (объемом в 150-160 страниц) научный доклад по публикациям, которых было у меня к тому времени (1989 год) свыше 170 наименований, вышедших в 18 городах и семи республиках. Я уж и мечтать перестал об этом. Смирился. Тем более, многие окружающие специалисты, давние знакомые считали, что я уже давно защитился. А профессор Печеркин (в ранге директора всесоюзного института карстоведения и спелеологии) отслеживал, приглядывал, следил, был внимателен и считал, что ряд предлагаемых мной положений по карсту Урала и Предуралья можно предложить к общему обсуждению среди профессионалов и получить положительный отзыв. Впервые. Среди знатоков, по публикациям. И я очень признателен Игорю Александровичу. Не будь этого предложения, скорее всего не было бы ещё одного кандидата-практика-изыскателя, главного гидрогеолога ВерхнеКамТИСИЗа, отдавшего делу инженерных изысканий более 60 лет. Я благодарен Игорю Александровичу и за отражение в докладе роли в моих исследованиях нашего общего Учителя бессменного (на протяжении 45 лет) заведующего кафедрой динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета, лауреата премии им. Ф. П. Литке и обладателя золотой медали Международного спелеологического конгресса проф. Г.А. Максимовича.

Помню очень серьёзный, содержательный и важный разговор двух преподавателей кафедры накануне защиты докторской диссертации И.А. Печеркиным относительно необходимости предоставления в диссертации разработанной диссертантом классификации экзогенных геологических процессов побережий камских водохранилищ, созданных в столь отличных геолого-литологических обстановках: в терригенных и растворимых (закарстованных) породах. Точка зрения опытного профессора нашла подтверждение не только на защите, но и в дальнейшем при решении многих вопросов освоения закарстованных берегов водохранилищ. И недаром после защиты Игоря Александровича приглашают на многочисленные международные конференции и совещания, чтение лекций и консультации в разные страны.

Игорь Александрович был организатором и вдохновителем многих научных форумов, в том числе первого в нашей стране Международного симпозиума по инженерной геологии карста (г. Пермь, 1992 г.). И сегодня, в год его 90-летия можно увидеть ссылки на работы проф. И.А Печеркина 35-50-летней давности (Аникеев, 2017), не потерявшие своей актуальности и поныне. Особенно значимы его публикации по водохранилищам и задачам инженерного карстоведения, так и остающимся нерешенными. Важны и предупреждения о животрепещущих проблемах окружающей среды и осторожном (осмотрительном) и ответственном освоении Верхнекамского месторождения калийных солей. А задумано сколько было!? И в первую очередь поведать о карсте мела. Так и не решается никто. Очень сложно и многое не изведано до сих пор. А «Инженерная геология СССР»? Многотомная. После первого издания, удостоенного Ленинской премии. Начало положено. Но обстоятельства последнего тридцатилетия оказались выше.

И всё-таки есть надежда, что «Карст России», «Инженерная геология Отечества», «Инженерно-геологические проблемы Пермского края будут изда-

ны. Необходимость их написания назрела и фиксировалась ещё в 1976 году на первом региональном (Пермском) инженерно-геологическом совещании.

На протяжении многих десятилетий двухтомная монография И.А Печеркина успешно используется в практике инженерно-геологических изысканий. Будучи членом научно-технического совета ВерхнеКамТИСИЗа Игорь Александрович не раз привносил в его работу добротные предложения, обосновывая их не только теоретически, но и многолетним опытом исследований, не только отечественным. В 1986 году он удостоен почетного звания «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР». Авторитет ученого и многолетняя трудовая деятельность позволили Игорю Александровичу активно вести общественную работу и неоднократно избираться в советские и профсоюзные органы. Он становился деканом геологического факультета и проректором университета по науке, членом и председателем различных комиссий (в том числе карстовой АН СССР) и комитетов, советов и секций (в частности, по инженерно-геологическому изучению берегов водохранилищ Научного совета АН СССР), директором Всесоюзного института карстоведения и спелеологии (свыше 13 лет, с 1979 г.), достойно представляя предложенные ещё в начале 80-х советскую науку на международных конгрессах [1, 4, 14-21].

Жизнь Игоря Александровича – пример для подражания. Сделано множество дел, но многое в задумках ещё не реализовано. Разве решены все задачи инженерного карстоведения, предложенные ещё в начале 80-х.

В.П. Тихонов
Доцент кафедры инженерной геологии и охраны недр, к. г.-м. н.

Уроки жизни

Вначале было слово ….

В лаборатории комплексных исследований водохранилищ, организованной Игорем Александровичем Печеркиным, начиналась моя профессиональная деятельность. Первым заданием Шефа было изучение и конспектирование двухтомной монографии «Геодинамика побережий камских водохранилищ». Не просто конспектирование, а в кратком виде резюме основных положений, в моем понимании. Серый дождливый день за окном медленно тянулся к окончанию. Струйки мелкого дождя причудливо изгибались на стекле второй день подряд. Паутинка серой тоски повисла в кабинете, на страницах монографии и конспекта, старательно изложенного в «амбарной» тетради.

Раздался стук входной двери и в кабинет вошел И.А. Печеркин с огромным мокрым зонтом в руках. Все сотрудники встрепенулись, тоска в глазах моментально сменилась напряженным ожиданием традиционного вопроса, который тут же и последовал: «Как дела?».

Ничего хорошего в интонации не прозвучало. В моей голове за одну секунду промчалось все содержание конспекта монографии. Когда подошла моя очередь отчитываться за содеянное, я протянул тетрадь с глупым и незаконченным: «Вот». Игорь Александрович задумчиво прочитал мои выводы, неодно-

значно хмыкнул и, перевернув страницу, взял белый лист закладки, на котором задумчивым подчерком сиротели две строчки гениального незаконченного мной стихотворения, начатого от серой тоски:

–Дождь унылый, моросящий,

– Простучал по крышам…

Внутри меня все сжалось в законченную фразу: «Вот и все!». Через пару мгновений Игорь Александрович уверенно произнес: «Спрятался в листву».

После его ухода в кабинете повисла напряженная тишина прощания с новым, казалось подающим надежды сотрудником. А за окном, действительно, капли дождя стекали по листьям и исчезали.

Через пару недель меня назначили начальником полевых геологических экспедиций на камских водохранилищах, на знаменитом катере «Малыш».

Так часто краткое и по-восточному мудрое слово вершит историю и судьбы людей.

Было дело
(строго ограниченная свобода)

Школа Игоря Александровича Печеркина – особая тема. Подготовка кадров – решает все! Учитель – это не тот, который учит! Это человек, который направляет твои способности на достижение целей в жизни. Защита кандидатской диссертации одна из промежуточных целей. Каждый из наших инженеров земли шел к этой цели своим путем, но соблюдая правила, установленные Игорем Александровичем, которые можно кратко выразить как «строго ограниченная свобода».

Выбор темы работы, защищаемые положения, фактический материал и его графическое оформление – все это личная свобода выбора, но вот сроки исполнения, которые также определял сам соискатель, строго контролировал Игорь Александрович. Дисциплина «сверху» формировала личную ответственность за результаты. Если сдачу на проверку главы диссертации ты назначил на двадцатое число следующего месяца, то обязан сдать в назначенное время. Поскольку, по словам Учителя за язык тебя никто не тянул. Каждый хорошо усвоил, что если в назначенное время не сдаешь материал, то на тебя обрушатся небеса! Внутренняя ответственность часто оказывается сильнее «внешних» обязательств. Постепенно формировалась профессиональная исполнительность, причем в итоге оказывалось, что формировал ее как бы ты сам. Удивительно эффективная методика, основанная на самосознании!

Окончательные штрихи к формированию профессиональных навыков вносил сам Учитель: убирал эмоциональные слова, не несущие смысловой нагрузки из защищаемого положения, исключал лишние обороты речи из текста, конкретизировал и «сушил» выводы. В итоге четко проступал рельеф ученика – потенциального профессионала своего дела.

Философское понятие свободы у Игоря Александровича проявлялось не в отсутствии границ вообще, а в расширении внутренних и внешних ограничений личности в процессе самосовершенствования и этот процесс должен строго

контролироваться тобой. Истинная свобода заключается в творчестве, в том числе научном, которое невозможно ограничить.

И снова слово

На всю жизнь запомнил серое дождливое утро на Воткинском водохранилище. Игорь Александрович Печеркин приехал с инспекцией к нам на экспедиционный геологический катер «Малыш». Легендарный катер любили все, а студенты, которым однажды посчастливилось побывать на практике с нами, занимали очередь в экспедицию следующего года. Игорь Александрович по-отечески любил катер – само совершенство по сравнению с первым экспедиционным судном, допотопной фелюгой под парусом, на котором он начинал свою науку на водохранилищах. Разговоры у костра до поздней ночи, фирменная, жареная капитаном Есяниным А.А. рыба и воспоминания о заграничных командировках и приключениях, конечно, создавали атмосферу, от которых сложно отказаться в повседневных заботах на посту проректора по научной работе университета. При этом Игорь Александрович всегда старался поддерживать свою не совсем спортивную форму и часто вставал раньше всех.

В очередной раз, проснувшись с чувством легкой вины, что шеф встал опять раньше нас, я накинул теплую куртку и, открыв дверь из кубрика в прохладное августовское утро, обильно поливаемое мелким моросящим дождем, увидел на палубе Игоря Александровича, усиленно размахивающего руками в темпе зарядки. Видимо от увиденного контраста я бодрым голосом произнес интеллигентное: «С добрым утром!». Игорь Александрович осмотрел меня продолжительно и подозрительно и вполне серьезно ответил: «Ты что, издеваешься?». Я медленно закрыл рот и двери в кубрик, а потом долго сидел как смятый лист бумаги, размышляя о произошедшем.

Вечерами в долгих разговорах на палубе катера и у костра Игорь Александрович неоднократно говорил о правде жизни, о личной правде каждого, о том, что слова, которым можно верить, всегда должны соответствовать действительности. В моем случае погоде, а если это не так, то и лицемерить не надо. Урок от Учителя на всю жизнь!

С чистыми руками

Игорь Александрович Печеркин – мой руководитель, а его друг Шимановский Леонид Андреевич – оппонент по диссертации. В этом составе в Алма-Ате в знаменательный 1985 год, когда Горбачев ввел «сухой» закон, мы в соответствии с законом на следующий после успешной защиты день поехали в горы погасить напряжение. Нам выдали почти военный ГАЗик с водителем и маршрут по долине реки Малой Алмаатинке.

После зоны вечных снегов, где мы устроили бои снежками и солярий под ослепительным солнцем, ближе к вечеру начали спуск в город. На высоте примерно 2000 м увидели большую белую юрту и людей. Проезжая мимо, конечно заглянули в гости. Хозяин, его жена, два сына и дочь радушно приняли профессуру из Перми. Хозяин и почти вся его семья летом пасли овец, а зимой спускались в город. Поразили убранство и чистота юрты с неизменными портретами

Ленина из глянцевых журналов, политическая грамотность чабана и его жены. Обсудили политическую обстановку в мире, проблемы образования и трудоустройства, мою успешную защиту. Заехали мы удачно. Хозяева готовили барана! Конечно, мы автоматически становились дорогими гостями, которых было положено угостить полосками кожи с головы отваренного в казане барана. Жуткое зрелище эта голова! Но это было потом.

Все происходило за низким подобием столика на полу юрты, мы сидели под портретом вождя, поджав затекающие ноги. Когда подали тарелки с обжигающе горячей шурпой, мы завороженно смотрели на разделывание в громадном тазу мяса барана. Хозяин зашел в юрту, вытирая полотенцем руки, и сел за стол. Хозяйка кивнула ему: «Я уже вымыла». Пермяки сконфуженно переглянулись и положили ложки, не зная, что делать – продолжать дальше, будто не заметили, или все же вымыть руки. Если бы не эта заметная всем пауза все бы и сошло с рук. С достоинством медленно встали и медленно и старательно вымыли из рукомойника снаружи юрты руки. Надо было видеть наши лица – интеллигентов с учеными степенями из Перми, и как нам показалось хитрую улыбку чабана. Конечно, показалось, как мы потом себя убеждали.

Почти всю обратную дорогу до города мы молчали и старательно рассматривали пейзажи гор за окном машины.

Спустя много дней, уже в Перми, когда все отлегло, с удовольствием вспоминали наше состояние, и каждый пытался доказать, что ему было хуже всего. Победил, конечно, Печеркин И.А. – доктор геолого-минералогических наук.

Такими они были, наши Учителя! Простыми в общении с людьми, которым доверяли, правильными и твердыми в достижении целей, учили не догмам, а саморазвитию на пути в профессию и тогда все получится! Главный результат общения с такими людьми – это формирование у нас философии жизни, которая заключается в научном творчестве на отпущенном тебе пути преодоления постоянно возникающих преград. А с какой долей оптимизма ты пройдешь этот путь – твой личный выбор!

В.А. Шерстнев
Начальник отдела проектов ПГНИУ, к. г.-м. н.

Игорю Александровичу Печеркину

Встречи

В жизни каждого человека происходит много встреч с другими людьми. Какие-то из них оставляют свой след и даже влияют на судьбу, другие не заметны или кажутся таковыми. Со временем начинаешь ощущать, что все встречи, какими бы они не были, не случайны. Хотя, быть может, эти ощущения и ошибочны. Но, смею утверждать, что все мои встречи с Игорем Александровичем Печеркиным не были случайными и точно повлияли на мою судьбу. Я остановлюсь лишь на трех из них.

Встреча первая

Будучи студентом первого курса кафедры «Динамической геологии и гидрогеологии» Пермского государственного университета мне, конечно же, не раз приходилось видеть Игоря Александровича, что-то обсуждающего с коллегами или просто спешащего по делам. Но общаться с ним не доводилось. И в ту первую встречу я с ним не общался, но она запомнилась на всю жизнь. На первом курсе под руководством Клары Андреевны Горбуновой, замечательного педагога и человека, с моими сокурсницами я выполнял курсовую работу по «Общей геологии», которая была посвящена миграции микроэлементов в различных природных средах. Результаты получились интересными и, Клара Андреевна добилась нашего участия в студенческих Ломоносовских чтениях в МГУ. Мы подготовили доклад, но средств на поездку не было. Клара Андреевна направила нас в научно-исследовательскую часть университета. В научно-исследовательской части мы обратились за помощью к Маргарите Степановне Маслеховой, тоже очень замечательному человеку, живой легенде этого отдела университета. Маргарита Степановна, выслушала нашу просьбу и попросила подойти к ней через пару дней. Мы пришли. К сожалению, средств у университета на командирование студентов на научную конференцию не было и, наша поездка отменялась. В то время, как мы разговаривали с Маргаритой Степановной, в приемную проректора университета по науке, а она в то время была общей с НИЧем, стремительно вошел Игорь Александрович. Поздоровавшись со всеми, он обратился к секретарю проректора, уточняя на месте ли тот. Получив подтверждение, он уже хотел войти, но Маргарита Степановна, упредив, обратилась к нему со словами: «Игорь Александрович, ну что же это такое? Ваших студентов геологов посылают на конференцию в МГУ, а денег в университете как всегда нет». Ничего не уточняя, Игорь Александрович коротко ответил: «Отправьте за счет средств моего договора». Вопрос был решен. Для Игоря Александровича, мы были одними из тысяч студентов университета, но он мог помочь нам и, сделал это, не задумываясь. В своей дальнейшей жизни я всегда пытался следовать его примеру.

Встреча вторая

В 1981 году я, секретарь комитета комсомола университета, оказался на перепутье. Не первый и не последний раз в своей жизни. В очередной. Но, честно не знал, что делать. Продолжать карьеру комсомольского функционера не хотел, а что делать дальше в университете не знал. Приглашение к проректору по науке Игорю Александровичу Печеркину не было неожиданным. Мы не раз обсуждали с ним вопросы развития студенческого научного общества, проблемы молодых ученых университета. Разговор же в этот раз пошел не об этом. Поздоровавшись, Игорь Александрович спросил: «Ты еще долго собираешься быть секретарем?» Я ответил, что нет. Очередной срок пребывания на посту секретаря заканчивается осенью и есть принципиальная договоренность с парткомом и ректором о моем уходе. «И что собираешься дальше делать? Пойдешь по комсомольской линии?», спросил он. Я ответил, что нет, что на все предложения я ответил отказом и хотел бы продолжать работу в университете,

что пришел в университет заниматься наукой, но где и в каком качестве мог бы этим заниматься, не знаю. «Ты твердо это решил?», спросил Игорь Александрович. Я ответил утвердительно. «Тогда сделаем так», сказал он: «У меня на кафедре есть ставка, заведующего учебной лабораторией. Будешь работать по совместительству на полставки. Освободишься со своего поста, перейдешь на полную ставку. Потом определимся с направлением научной работы» Я был очень рад этому предложению. Я остаюсь в университете. Не знаю, а теперь уже никогда не узнаю, почему Игорь Александрович сделал это предложение, сделал вслепую, не зная, по сути, ни меня, ни моих способностей на научном поприще, но дальнейшую мою судьбу в университете определило именно его предложение.

Встреча третья

Кафедра инженерной геологии. Начало 1982 года. Течет тихая, размеренная, расслабляющая жизнь заведующего лабораторией. Определились с темой диссертации. Подбираются научные публикации, идет сбор фактического материала. Все неспешно. Сонно. Утром, одного из рабочих дней Игорь Александрович следует к себе в кабинет, бросая на ходу: «Доброе утро. Как дела? Что нового?» Отвечаю, что дела нормально, ни чего нового нет. Он останавливается перед своим кабинетом. Поворачивается в мою сторону и внимательно на меня смотрит. Потом говорит: «Как ничего нового нет? Зайди» и входит в кабинет. Я, выждав минуту, захожу к нему. В течение короткого времени, спокойно, но очень доходчиво он объяснил мне, что должно быть у меня нового каждый день и как я должен это новое созидать. Одной этой краткой беседы хватило на многие годы. И за все, что я смог сделать в науке и в административной работе, я от всей души благодарен своему Учителю.

По-разному сложилась судьба учеников Игоря Александровича. Но, частичку своей работоспособности, своей успешности и целеустремленности он подарил каждому. И мне тоже.

В.М. Шувалов
Доцент кафедры инженерной геологии и охраны недр ПГНИУ, к. г.-м. н.

Игорю Александровичу Печеркину

На геологическом факультете дневного отделения я учился с 1964 по 1969 год. После окончания ПГУ по распределению был оставлен в должности ассистента на кафедре геофизики. В 1977 году профессором И.А. Печёркиным была организована кафедра «Инженерной геологии», в состав которой был включен и я – Шувалов Виктор Михайлович. В то время уже в качестве старшего преподавателя я вел лекционные и практические занятия со студентами геологического факультета на кафедре геофизики Пермского госуниверситета. В соответствии с новыми планами, студентам специальности «Гидрогеология и инженерная геология» учебную нагрузку по геофизической дисциплине значительно увеличили. Общий объем аудиторных часов по геофизике (было всего

40 часов) увеличили нагрузку до 200 часов. Мне предстояло читать курс геофизики на нескольких курсах по различным разделам: «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», «Интерпретация геофизических данных» и на старших курсах «Комплексирование геофизических методов при решении задач инженерной геологии и гидрогеологии». Кроме аудиторных учебных часов на 2 курсе была введена учебная специализированная геофизическая практика (в полевых условиях) у студентов инженер-геологов и гидрогеологов геологического факультета ПГУ. Обучение велось очно-заочное и вечернее.

Обучение студентов на геологическом факультете ПГУ осуществляется по многоуровневой системе: специализация, бакалавриат и магистратура. Для студентов специальности «Гидрогеология и инженерная геология» читаются курсы: «Геофизика» и «Геофизические методы исследования и интерпретация геофизических данных», в который входит раздел «Комплексирование геофизических методов». Выделены часы и на проведение полевой специализированной геофизической практики на территории УНБ «Предуралье» в Кишертском районе Пермского края.

Теоретическое и практическое применение геофизических методов в решении задач инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии постоянно расширяется и обновляется. В Пермском крае это особенно актуально, т.к. более двух третей территории края занимают карстующиеся горные породы. Поэтому возможности геофизики особенно актуальны при любом виде строительства: жилых, промышленных и гидротехнических объектов, различных инженерных сооружений, линейных трасс трубопроводов, ЛЭП, шоссейных и железнодорожных путей и т.д. На кафедре инженерной геологии в ПГУ по инициативе и настоянию заведующего кафедрой профессора И.А. Печёркина была создана специальная группа сотрудников и студентов, которая занималась решением инженерно-геофизических задач. Их решения применяли на производстве по бюджетной и хоздоговорной тематикам. Работу приходилось выполнять мне в качестве ответственного исполнителя и руководителя темы в различных районах, как в Пермской области (ныне края), так и на соседних территориях Свердловской и Челябинской областей. Хоздоговора неоднократно заключались с Администрациями областей и различных геологических организаций на Среднем Урале, с директорами заводов, школ и других организаций. Наиболее крупные и долговременные соглашения были с бывшим трестом «Пермнефтегеофизика», с п/я М-5124 по изучению гидротехнических и других инженерных сооружений и коммуникаций, с Нижне-Тагильским металлургическим комбинатом (НТМК) по изучению флюсовых известняков, с Ровенской атомной станцией (РАЭС) на Украине по изучению меловых отложений в г. Кузнецовске, г. Ровно и т.д. Велись региональные исследования закарстованных территорий в Прикамье по соглашению с Администрацией Пермской области. На кафедре составлено более 20 научно-производственных и хоздоговорных отчетов. Результаты научных и практических исследований – внедрены со значительным экономическим эффектом во многих производственных организациях Среднего Урала, России, ближнего и дальнего зарубежья.

Результатом многолетних исследований в области инженерной геофизики, геологии, гидрогеологии и геоэкологии была защита кандидатской диссертации в 1983 г. В то время И.А. Печёркин был проректором по научной работе ПГУ и заведующим кафедрой инженерной геологии. Он оказывал огромную помощь и поддержку не только мне, как сотруднику кафедры, но также всем своим многочисленным ученикам, как на своей кафедре, так и в других организациях Перми, Средней Азии и многих регионах России. Мы очень часто совместно ездили в научные командировки в различные регионы России, Средней Азии и Дальнего востока. Благодаря И.А. Печёркину, я лично был знаком с известными учеными в области инженерной геологии – Ломтадзе Валерием Давидовичем (в то время завкафедрой Ленинградского Горного института (ЛГИ), а также Иваном Пенковичем Ивановым – профессором кафедры инженерной геологии ЛГИ (ныне Горная академия). В то время они оказали мне большое содействие в моей работе над кандидатской диссертацией.

Печёркин Игорь Александрович обладал большими организаторскими способностями, был прост в обращении со всеми и лишен чванства и самодовольства. Он мог подписать нужный документ в любом месте и в любое время.

Игорь Александрович относился к людям очень доброжелательно. При его руководстве кафедра инженерной геологии занимала всегда ведущие места на факультете и в Пермском государственном университете.

В 1991 году после преждевременной кончины И.А. Печёркина мне пришлось исполнять обязанности заведующего кафедрой. Это было непросто, т.к. Игорь Александрович был фактически человеком – незаменимым. В 2003 году должно было бы исполниться 75 лет со дня рождения И.А. Печёркина и оно совпадало с 25-летней датой создания самой молодой в ПГУ кафедры инженерной геологии (ныне – «Инженерная геология и охраны недр»). Эти знаменательные даты были торжественно отмечены сотрудниками, преподавателями, студентами и выпускниками факультета и кафедры с приглашением гостей из многих регионов России.

В апреле 2008 года был отмечен памятный день 80-летия со дня рождения И.А. Печёркина и 30–летия создания кафедры. На кафедре отмечены значительные успехи в научной и педагогической деятельности. Сотрудники, преподаватели и студенты Геологического факультета переехали в новое Административное здание (имеется даже фонтан около корпуса). Все кафедры оснащены хорошей мебелью, имеются компьютерные классы. На кафедре инженерной геологии созданы: лаборатория грунтоведения, механики грунтов, геофизики и др. Лаборатории имеют современное оборудование для обучения студентов по инженерно-геологической специальности.

В память о профессоре И.А. Печёркине, одна из ведущих аудиторий кафедры названа его именем. Нам – всем преподавателям, сотрудникам и студентам кафедры следует чтить память и приумножать добрые дела, которые нам оставил в наследство профессор Игорь Александрович Печёркин.

В 2023 году 19 апреля исполнился бы 95 год со дня рождения Игоря Александровича Печёркина. Память о нем останется в наших сердцах, а его де-

ло будет продолжено в делах учеников Пермского университета, Пермского края и России.

А.В. Маклашин
Доцент кафедры инженерной геологии и охраны недр ПГНИУ, к.г.-м.н.

И.А. Печеркин – прекрасный руководитель, преподаватель и человек

Поступив в 1976 году на геологический факультет Пермского государственного университета, я и подумать не мог, что моя судьба на долгие годы будет связана с геологией, с геологическим факультетом, с кафедрой инженерной геологии ее коллективом. А началось все в 1978 году, когда я, студент третьего курса, был оформлен на должность лаборанта (на полставки) кафедры инженерной геологии. Володе Симонову и мне поручили сделать прибор для имитации процесса суффозии. Руководителем этой темы был молодой ученый В.Е. Закоптелов. Такой прибор мы создали и за его изобретение нам выдали авторское свидетельство, а сам прибор был экспонатом выставки достижений молодых ученых на Пермской ярмарке. В те годы кафедра инженерной геологии была самой молодой кафедрой университета (по сроку создания), а также по среднему возрасту сотрудников. Заведующий кафедрой И.А. Печеркин молодым сотрудником определял тематику его научной работы с дальнейшим выходом на написание кандидатской диссертации. После окончания третьего курса для прохождения производственной практики я остался на кафедре, где участвовал в экспедициях по Верхнекамскому и Камскому водохранилищам. Ходили по ним на маленьком кораблике «Малыш» с отличным капитаном Александром Есяниным. В этих экспедициях изучалась переработка берегов водохранилищ, а также при помощи бурения исследовались верхнекамские красноцветы. Руководителем был Ш.Х. Гайнанов. На практике я научился не только строить профили переработки берегов и бурить скважины, а также в полевых условиях готовить еду на нескольких человек, чтобы все были довольны.

На четвертом курсе (1979-1980 гг.) я продолжал выполнять работу лаборанта, проводить эксперименты, участвовать в научно-исследовательских работах. Вторая производственная практика проходила под руководством Г.Б. Болотова. Были экспедиции на Нижнекамское водохранилище, Куйбышевское месторождение серы в известняковом карьере, Новояворовское месторождение (Львовская область) серы. В карьерах изучалась тектоническая трещиноватость. Во Львов мы летели на самолете с пересадкой в Москве, где 4 часа дышали воздухом Олимпийской Москвы-80. Г.Б. Болотов был руководителем моей дипломной работы. За время работы лаборантом кафедры и участия в экспедициях я ближе узнал коллектив кафедры и подружился со многими. После окончания учебы в университете И.А. Печеркин предложил мне остаться работать на кафедре, я с удовольствием согласился. Начинал работать с должности старший техник кафедры, затем младший научный сотрудник лаборатории водохозяйственных проблем ЕНИ, аспирантом кафедры. Научную тему, которую определил мне И.А. Печеркин, называлась «Изучение скорости растворения сульфат-

ных пород». Руководителем был И.А. Печеркин. За пять лет вместе с сотрудниками кафедры я участвовал в экспедициях по Пермской, Свердловской, Архангельской, Львовской, Черновицкой областях, Краснодарскому краю, Узбекской ССР, проводил лабораторные эксперименты по изучению растворимости гипсов и ангидритов после окончания аспирантуры в 1987 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геологические условия растворимости сульфатных горных пород».

Мне повезло, что я работал под руководством прекрасного руководителя, преподавателя, человека, выдающегося ученого И.А. Печеркина, создателя лучшей в университете кафедры. Сейчас, когда И.А. Печеркина с нами нет, я всегда с теплотой вспоминаю о нем и мне приятно заходить в аудиторию, где есть его фотография и мемориальная плита – значит, он с нами.

И.С. Копылов
Профессор кафедры инженерной геологии и охраны недр ПГНИУ, д. г.-м. н.

Профессор И.А. Печеркин – основоположник научных школ

В начале 70-х годов XX века (1971-1976 гг.) Игорь Александрович Печеркин (еще до создания им кафедры инженерной геологии) был уже известным ученым – инженер – геологом всесоюзного и мирового уровня, доктором геолого-минералогических наук, профессором, а также многосторонним деятелем в различных авторитетных общественных организациях в т.ч. – членом Международной ассоциации по инженерной геологии (МАИГ). Занимал должность профессора кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГУ и одновременно – проректора по научной работе ПГУ, а еще ранее – был деканом геологического факультета.

Этот период был расцветом советской науки, культуры и образования. Это был расцвет советской геологии, что реально выражалось в интенсивном геологическом изучении недр России и мира, открытии основных месторождений полезных ископаемых, разработке новых теорий в науках о Земле, создании и развитии научных школ и направлений, системы и структуры Министерства геологии (геологические управления, экспедиции, партии, отряды), подготовке кадров высшего (включая аспирантуру) и среднего специального геологического образования. По сути все было взаимосвязано.

В этот период я учился в ПГУ на геологическом факультете, на дневном отделении гидрогеологии и инженерной геологии (группа 77-78). На нашем потоке было 6 групп – 3 гидрогеологии и инженерной геологии, 2 – геофизики, 1 – геологии. Последняя была фактически «последним» набором на факультете. Желающих попасть в эту группу было много, мне туда попасть не удалось из-за низких баллов при поступлении. Кроме того, вообще поступил с трудом (т.к. среднее образование получал экстерном после восьмилетки и незаконченного нефтяного техникума) и был «кандидатом» (причем последним в ПГУ) в течение 2-лет (и единственным не комсомольцем на факультете). Зато у меня в отличие от большинства студентов была некоторая геологическая подготовка (ра-

бота в экспедициях и др.). А также были собственные принципы и цель – заниматься геологией.

Быть геологом я хотел с детства (еще тогда собрал приличную коллекцию минералов и пород; изучал основы геологии, минералогии, петрографии, палеонтологии). Желание заниматься наукой появилось в университете. Но какой – это был вопрос (который для меня и сейчас еще не решен окончательно), поскольку интересов в геологии всегда было очень много. Присматривался к ученым и преподавателям на факультете. Главными «корифеями», конечно, были Г.А. Максимович и И.А. Печеркин. Но это были «недосягаемые глыбы» науки. Некоторые их труды я прочитал (особенно подробно – 2-х томник Максимовича «Основы карстоведения» и работы Печеркина по региональной инженерной геологии); анализировал их, писал рефераты; основное место изучения была – Горьковская библиотека. Набраться смелости или наглости и обратиться напрямую к этим светилам науки у меня не хватило. Кроме того возобладал мой принцип – «идти своим путем», что я и делал всегда (у Печеркина были такие же мысли, но у него был свой путь, у меня – свой).

В этот период (и уже более 20 лет) на геолфаке, господствовала научная школа карстоведения (которая по праву считалась Всероссийской) во главе с профессором Г.А. Максимовичем. Практически все преподаватели кафедры динамической геологии и гидрогеологии считались его учениками. Авторитет их Учителя и все, что он делал в науке, были непоколебимы (особенно, все, что касалось карста, гидрогеологии и гидрогеохимии, включая классификации хим. состава подземных вод). Вторая научная школа (Печеркинская – по водохранилищам) только формировалась, но делала это очень стремительно.

В связи с этими направлениями студенты, желающие заниматься научными исследованиями (или просто встать «под крыло» известных ученых – руководителей) также разделились в основном на две популярные группы – наиболее многочисленная группа – карстоведов и гидрохимиков (включая туристов – спелеологов) и вторая группа будущих инженер-геологов – исследователей берегов водохранилищ, отбор в которую тщательно проводил сам И.А. Печеркин.

И.А. Печеркин шел «своим путем». Так в его биографической книге «Инженеры Земли» (которая имеет помимо автобиографического и научно-популярного повествования, философский смысл, в ней можно найти много мудрых и полезных мыслей, а также закодировано будущее инженерной геологии и геоэкологии). Автор отмечал *«К третьему курсу я вполне утвердился в выборе жизненного пути и научной специальности. В немалой степени этому способствовал профессор Максимович. Но я никогда не работал в кильватере у Георгия Алексеевича. У нас было всего две общие статьи».*

На основе многолетних исследований И.А. Печеркин сформировал новые научные направления «Геодинамика берегов водохранилищ» и «Инженерное карстоведение», которые впоследствии (после защит диссертаций его учениками) оформились в научную школу, которую он в 1991 году назвал «научной школой, занимающейся проблемами инженерной геодинамики, возникающими при течении экзогенных геологических процессов».

Позже разные ученые стали относить И.А. Печеркина к основоположникам (или в числе основоположников) разных научных школ: «карстоведения и инженерной экзогеодинамики», «пермской научной школы в области геодинамики берегов водохранилищ и инженерного карстоведения», пермской инженерно-геологической школы (или школы инженер – геологов), «пермской школы гидрогеологов и карстоведов», «Пермской геологической школы» и др. В 1977 г. профессор И.А. Печеркин создал в ПГУ свою кафедру Инженерной геологии, которой руководил до конца жизни.

Но интересы в геологии у И.А. Печеркина были разносторонние. Одним из них была *геотектоника.* Нашему потоку он преподавал ее на 4 курсе. Лекций было много, но они часто прерывались из-за заграничных поездок профессора. Когда он возвращался, обычно делился впечатлениями (многие из них отражены в книге «Инженеры Земли»), часто шутил на лекциях и в перерывах. Однако лекции были достаточно сложными и не совсем по учебникам. У него была собственная программа, которую он обновлял новыми данными из своих поездок, особенно – американских. Как я понял позже, он хотел разработать систему оценки влияния тектонических структур и разломов на развитие экзогенных геологических процессов (в т.ч. на побережьях водохранилищ). Но до этого было еще далеко. В геотектонике творилась неразбериха. Сдавала позиции «теория геосинклиналей», становилась модной «теория литосферных плит», но еще не стала парадигмой. О последней И.А. Печеркин предпочитал говорить осторожно, предлагал студентам читать литературу. Я – читал, в результате на экзамене получил «отл.», чем немного гордился, предмет был трудный и не совсем понятный. Игорь Александрович сам принимал экзамен – классически, по билетам. Сдавало более 150 человек – «жуткая вещь» для экзаменатора, найти силы и время.

Другое направление, развиваемое И.А. Печеркиным – то, что сейчас называется *геоэкологией,* а тогда называлось *охраной окружающей среды.* Работ по этому направлению у него было немного, естественно – не охватить всех проблем. Но исключительная важность экологического направления им подчеркивалась. В той же книге «Инженеры Земли» И.А. Печеркин писал: *«Охрану окружающей среды сегодня нельзя понимать примитивно, буквально; в воду нельзя спускать промстоки, в воздух нельзя выпускать дым, берега нельзя заваливать строительным материалом и так далее. Эта проблема включает в себя целый комплекс вопросов. …. Всего этого мы не умели предсказывать раньше, но теперь многому научились и знаем, что надо делать, чтобы свести к минимуму нарушения экологического равновесия, вызванные хозяйственной деятельностью человека»*.

Поэтому, когда в 2015 г. в ЕНИ и ПГУ создавалась научная школа «Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность» и меня на ученом совете ЕНИ утвердили ее руководителем, я заявил, что идеологом этих направлений является И.А. Печеркин, он фактически является основоположником нашей научной школы. При этом, когда был задан вопрос: «А почему не Менделеев?». На что было сказано: «Менделеев нас не учил, а Печеркин – учил конкретно и это однозначно». Понятно, что научные школы существуют не

вечно, а обычно относительно небольшой срок, пока активно работают их лидеры, есть единомышленники, существует смена поколений и вообще польза от всех этих общественных образований. Время покажет. Пока наша цель и задачи заниматься своими исследованиями, помогать молодежи в научных делах. Стараемся проводить ежегодные «Печеркинские чтения» (уже было 7) и другие конференции (бесплатно, для всех желающих). На геолфакультет приходят новые студенты, их учим геологии, рассказываем историю кафедры, которую создал И.А. Печеркин [2, 5-13]. Важно, чтобы История и Традиции не забывались и надо успеть передать их тем, кто будет дальше продолжать дело Печеркина.

Для меня (и надеюсь, для многих, кто знал Печеркина лично и по его трудам) Игорь Александрович Печеркин – великий ученый. И не потому, что написал много книг и статей, выступал на многих заграничных и наших конференциях, подготовил много учеников и др. А потому, что был истинным Ученым, беззаветно любившим Геологию и Науку. Он – первооткрыватель, основоположник разных научных школ и в первую очередь – пермской школы инженерной геологии.

Библиографический список

1. Аникеев А.В. Провалы и воронки оседания в карстовых районах: механизм образования, прогноз и оценка риска. М.: РУДН,2017.

2. Гайнанов Ш.Х., Копылов И.С., Костарев С.М., Костарева Н.М., Середин В.В., Шувалов В.М., Коноплев А.В. Памяти профессора В.И. Каченова (1941-2021) – ученика профессора И.А. Печеркина // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Сборник научных статей. Под общей редакцией И.С. Копылова. Пермь, 2022. С. 15-35.

3. Дегтев М.И., Шувалов В.М. Краткая информация о творческом пути профессора, учёного и гражданина Пермского края – Печёркина Игоря Александровича // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. Пермь, 2020. С. 15-22.

4. Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна / под ред. И.А Печеркина и др. М: Недра, 1990.

5. Каченов В.И., Копылов И.С., Красильников П.А., Середин В.В., Шувалов В.М. Кафедра инженерной геологии и охраны недр Пермского государственного национального исследовательского университета (1977-2017 гг.) // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / гл. ред. И.С. Копылов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2018. С.17-29.

6. Каченов В.И., Копылов И.С., Красильников П.А., Середин В.В., Шувалов В.М. Кафедра инженерной геологии и охраны недр Пермского университета: история и современное состояние // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. Пермь, 2020. С. 23-37.

7. Каченов В.И., Копылов И.С., Красильников П.А., Середин В.В., Шувалов В.М. Научная деятельность профессора И.А.Печеркина и ее развитие на кафедре инженерной геологии и охраны недр Пермского университета // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2021. С. 17-22.

8. Каченов В.И., Копылов И.С., Середин В.В., Шувалов В.М. Основные научные исследования и труды профессора И.А. Печеркина (к 90-летию со дня рождения) // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность: сб. науч. ст. по материалам Между-

нар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию профессора И. А. Печеркина / гл. ред. И. С. Копылов; – Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. С. 17-23.

9. Копылов И.С., Голдырев В.В., Ковин О.Н. Научная школа Пермского университета и Естественнонаучного института «Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность» // Теория и методы исследований в естественных науках: сб. науч. ст. по материалам Международной науч.-практ. конф. / гл. ред. И.С. Копылов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. С.90-98.

10. Копылов И.С., Голдырев В.В., Ковин О.Н. О развитии научного направления – «Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность» (НШ «ГИГГБ») // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию кафедры инженерной геологии и охраны недр Пермского университета. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь,2018. С. 30-34.

11. Копылов И.С., Голдырев В.В., Ковин О.Н. Развитие идей И.А.Печеркина в научной школе «Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность» // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2021. С. 23-30.

12. Копылов И.С., Голдырев В.В., Ковин О.Н. Развитие идей И.А. Печеркина в научных геологических направлениях НШ «ГИГГБ» // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. Пермь, 2020. С. 38-43.

13. Копылов И.С., Голдырев В.В., Ковин О.Н. Развитие идей И.А. Печеркина в современной геоэкологии и научных направлениях кафедры инженерной геологии и охраны недр и научной школы «ГИГГБ» Пермского университета // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Сборник научных статей. Под общей редакцией И. С. Копылова. Пермь, 2022. С. 36-42.

14. Костарев В.П. Карст Урала и Предуралья. Научный доклад по совокупности опубликованных работ, представленный на соискание ученой степени канд.г-м. наук. Пермь, 1990.

15. Костарев В.П. Что нужно знать, приступая к инженерно-геологическим изысканиям на закарстованных территориях //Экология, безопасность и строительство в карстовых районах. Пермь: ПГНИУ, 2015.

16. Печеркин И.А. Геодинамика побережий камских водохранилищ. Ч.1 Пермь,1966; Ч.2 Пермь,1969.

17. Печеркин И.А. Инженеры Земли. Пермь, Перм. кн. изд-во. 1984. 168 с.

18. Печеркин И.А. Основные задачи инженерного карстоведения // Гидрогеология и карстоведение. Пермь, 1981.

19. Печеркин И.А. Основные задачи инженерного карстоведения // Тез. докл. Международ. Симпозиума «Инженерная геология карста». Пермь, 1992.

20. Печеркин И.А и др. Основные направления инженерного карстоведения и задачи по их реализации // Инженерная геология карста. Т.1. Пермь,1993.

21. Печеркин И.А, Печеркина Л.В. Карст мела // Инженерная геология карста. Т.1. Пермь, 1993.

22. Профессор Печеркин Игорь Александрович: библиография, инженеры Земли, воспоминания / Коллектив авторов. Под ред. Л.В. Печеркиной, И.С. Копылова, П.А. Красильникова. Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2023. 242 с.

УДК 37.013.42

С.И. Анисимова, С.Н. Гладких
Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЕДАГОГОВ И СЕМЬИ В ОБУЧЕНИИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

В статье анализируется проблема взаимодействия педагогов и семьи в обучении детей и подростков здоровому образу жизни. Определён параметр физиологических процессов, происходящих в организме. Представлены составляющие здорового образа жизни. Выявлена роль не только педагога, но и родителей. Приведены примеры по совместному формированию здорового образа жизни у школьников.

Ключевые слова: здоровье, здоровый образ жизни, школа, семья.

S.I. Anisimova, S.N. Gladkikh
Yaroslav the Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

INTERACTION OF TEACHERS AND FAMILIES IN TEACHING CHIDREN AND ADOLESCENTS A HEALTHY LIFESTYLE

The article analyzes the problem of interaction between teachers and the family in teaching children and adolescents a healthy lifestyle. The parameter of physiological processes occurring in the body is determined. The components of a healthy lifestyle are presented. The role of not only the teacher, but also parents is revealed. Examples are given on the joint formation of a healthy lifestyle among schoolchildren.

Key words: health, healthy lifestyle, school, family.

Введение

Самый дорогой дар, который человек получает от природы, здоровье. Недаром в народе говорят: «Здоровому – все здорово!» Об этой простой и умной истине стоит помнить всегда, а не только в те моменты, когда в организме начинаются сбои и мы вынуждены обращаться к врачам, требуя подчас невозможного.

Физическое развитие является важнейшим параметром физиологических процессов, происходящих в организме, и часто используется как показатель состояния здоровья детей. Подростковый возраст, согласно классификации Всемирной организации здравоохранения, охватывает период жизни от 10 до 18 лет. На данном этапе завершаются процессы морфофункционального и психологического созревания организма, а это требует особого отношения к подростку всех членов общества [3].

© Анисимова С.И., Гладких С.Н., 2023

Человек – творец своего здоровья, и за здоровье надо бороться. С раннего возраста необходимо вести активный образ жизни, заниматься физкультурой и спортом, закаливаться, соблюдать правила личной гигиены – словом, разумными путями добиваться подлинной гармонии здоровья.

Здоровье – бесценное достояние не только каждого человека, но и всего общества. Здоровье помогает нам выполнять наши планы, успешно решать основные жизненные задачи, преодолевать трудности. Каждому из нас присуще желание быть сильным и здоровым, сохранить как можно дольше подвижность, бодрость, энергию и достичь долголетия. Эта главная ценность жизни. Его не купишь ни за какие деньги, его надо сохранять, оберегать и улучшать смолоду, с первых дней жизни ребенка.

В связи с этим, вопросы формирование здорового образа жизни школьников в тесной связи семьи и школы, представляется актуальными.

Цели и задачи исследования:

Цель работы: определить психолого-педагогические условия оптимального взаимодействия школы и семьи как основу развития педагогической культуры родителей в вопросах формирования здорового образа жизни школьников.

Объект исследования – взаимодействие семьи и школы.

Предмет исследования – работа школы над повышением воспитательного потенциала семьи.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы формирования здорового образа жизни школьников.
2. Раскрыть с современных позиций понятия «здоровье» и «здоровый образ жизни".
3. Выявить роль семьи в формировании здорового образа жизни школьников.
4. Привести примеры возможного взаимодействия семьи и школы по формированию здорового образа жизни обучающихся.

Методы исследования: анализ теоретической литературы по теме здорового образа жизни, а также анализ и обобщение проводимых мероприятий, используемых в школе.

Теория

Здоровье **–** это первая и важнейшая потребность человека, определяющая его способность к труду и обеспечивающая гармоничное развитие личности. Оно является важнейшей предпосылкой к познанию окружающего мира, к самоутверждению и счастью человека.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) – это рационально организованный, трудовой, активный, основанный на принципах нравственности способ существования, защищающий от неблагоприятных воздействий окружающей среды и позволяющий до глубокой старости сохранять физическое, психическое и нравственное здоровье.

Физическое здоровье – это естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем. Психическое здоровье, зависящее от состояния головного мозга, характеризуется уровнем и качеством мышления, развитием внимания и памяти, степенью эмоциональной устойчивости, развитием волевых качеств человека.

Психическое здоровье – здоровье, зависящее от состояния головного мозга, которое характеризуется уровнем и качеством мышления, развитием внимания и памяти, степенью эмоциональной устойчивости, развитием волевых качеств человека

Нравственное здоровье определяется теми моральными принципами, которые являются основой социальной жизни человека, т. е. жизни в определенном человеческом обществе. Отличительными признаками нравственного здоровья являются прежде всего сознательное отношение к труду, стремление овладеть сокровищами культуры, активное неприятие нравов и привычек, противоречащих нормальному образу жизни.

Результаты исследования

Многочисленные исследования последних лет показывают, что около 30–35 % детей, поступающих в первые классы, имеют хронические заболевания и значительные отклонения в состоянии здоровья. По статистическим данным Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации более 80 % выпускников общеобразовательных школ имеют те или иные отклонения в состоянии здоровья, и по медицинским показаниям они не готовы к службе в вооруженных силах. Всё более широкое распространение получают не только сердечно-сосудистые, но и нервно-психические и другие опасные заболевания (СПИД, птичий грипп).

Неблагополучное состояние здоровья детей дошкольного возраста и школьников, наблюдающееся в последние десятилетия в Российской Федерации, вызывает серьёзные опасения специалистов, поскольку здоровье подрастающего поколения является национальной безопасностью нашей страны.

По данным НИИ педиатрии и детской хирургии РАМН, более 25–30% детей 6–7 лет не готовы к обучению в школе; у 50 % детей школьного возраста наблюдаются отклонения в развитии опорно-двигательного аппарата. По данным Института возрастной физиологии РАО, Центра здоровья детей и подростков более 50% школьников страдают невротическими синдромами. За годы обучения в школе в 4–5 раз возрастает число нарушений осанки и зрения. При этом стремительно увеличивается общая заболеваемость детей школьного возраста, растет число детей, больных пневмонией, инфекционным гепатитом, туберкулезом, лейкозом, дифтерией, скарлатиной и другими заболеваниями. Высок в нашей стране и процент детской смертности. Пятеро из 100 новорожденных умирают, не дожив до одного года. Из года в год увеличивается число школьников, отнесенных по состоянию здоровья к специальной медицинской группе.

В настоящее время наиболее остро стоит проблема охраны, укрепления здоровья, формирования здорового образа жизни и предупреждения заболевае-

мости детей дошкольного и школьного возраста. По данным НИИ ФК Российской Федерации, сегодня в России регулярно занимаются физической культурой и спортом всего 17 % детей и подростков. Такое положение явно не способствует формированию здорового образа жизни и укреплению здоровья детей и подростков. В связи с этим состояние здоровья, складывающееся в современной ситуации, вызывает опасения за будущее всей нации.

Проблема охраны и укрепления здоровья детей дошкольного и школьного возраста, формирования здорового образа жизни в современных условиях приобретает особую актуальность и значимость.

Ухудшение здоровья детей школьного возраста связано не только проблемами экономики, экологии, но и отсутствием должной воспитательно-образовательной и физкультурно-оздоровительной работы среди населения, направленной на формирование здорового образа жизни, сохранение и укрепление здоровья.

Одной из главных причин ухудшения состояния здоровья и повышения заболеваемости детей младшего школьного возраста является учебная перегрузка и гиподинамия. Следует особо отметить, что учебный процесс современной начальной школы в большей мере ориентировано на развитие интеллектуальных способностей, отодвигая заботу о сохранении и укреплении физического и психического здоровья младших школьников [1].

Здоровый образ жизни формируется через информацию, получаемую человеком извне, и через коррекцию образа жизни благодаря обратной связи, анализу собственных ощущений, самочувствия и динамики объективных морфофункциональных показателей, их соотношения с имеющимися у него валеологическими знаниями [4]. Формирование здорового образа жизни представляет собой исключительно длительный процесс и может продолжаться всю жизнь.

Образ жизни школьника формируют его родители. Им это удается, если родителям своевременно оказывается и предлагается необходимая помощь в виде наглядной и теоретической информации, консультирования, обучения практическим навыкам.

Какую бы сторону развития ребенка мы ни взяли, всегда окажется, что решающую роль в его эффективности на том или ином возрастном этапе играет семья.

Во-первых, семья обеспечивает физическое и эмоциональное развитие человека. В младенчестве и в раннем детстве семья играет определяющую роль, которая не может быть компенсирована другими агентами социализации и воспитательными организациями. В детском, младшем школьном и подростковом возрастах ее влияние остается ведущим, но перестает быть единственным. Затем роль этой функции уменьшается.

Во-вторых, семья влияет на формирование половой идентификации ребенка. В первые три года жизни – это влияние определяющее, ибо именно в семье идет необратимый процесс половой типизации, благодаря которому ребенок усваивает атрибуты приписываемого ему пола: набор личностных характеристик, особенности эмоциональных реакций, различные установки, вкусы, поведенческие образцы, связанные с маскулинностью, или фемининностью. Су-

щественную роль в этом процессе семья продолжает играть и на последующих возрастных этапах, помогая или мешая поло-ролевому формированию подростка, юноши.

В-третьих, семья играет ведущую роль в умственном развитии ребенка (американский исследователь Блум выявил, что различие в коэффициенте умственного развития детей, выросших в благополучных и неблагополучных семьях, доходит до двадцати баллов), а также влияет на отношение детей, подростков и юношей к учебе и во многом определяет ее успешность. На всех этапах социализации образовательный уровень семьи, интересы ее членов сказываются на интеллектуальном развитии человека, на том, какие пласты культуры он усваивает, на стремление к продолжению образования и к самообразованию.

В-четвертых, семья имеет важное значение в овладении человеком социальными нормами, а когда речь идет о нормах, определяющих исполнение им семейных ролей, влияние семьи становится кардинальным. В частности, исследования показывают, что выбор супруга и характер общения в семье детерминированы атмосферой и взаимоотношениями в родительской семье. Родители, которые сами в детстве пережили недостаток внимания или которым не удалось успешно решить в семье свои детские или пубертатные конфликты, как правило, не способны установить со своим ребенком тесную эмоциональную связь.

В-пятых, в семье формируются фундаментальные ценностные ориентации человека в сферах социальных и межличностных отношений, а также определяющих его стиль жизни, сферы и уровень притязаний, жизненные устремления, планы и способы их достижения.

В-шестых, семья играет большую роль в процессе социального развития человека в связи с тем, что ее одобрение, поддержка, безразличие или осуждение сказываются на притязаниях человека, помогают ему или мешают искать выходы в сложных жизненных ситуациях, адаптироваться к изменившимся обстоятельствам его жизни, устоять в меняющихся социальных условиях. Ценности и атмосфера семьи определяют и то, насколько она становится средой саморазвития и ареной самореализации ее членов, возможные аспекты и способы того и другого.

Здоровье ребенка, его социально-психологическая адаптация, нормальный рост и развитие во многом определяются средой, в которой он живет. Создание среды, способствующей формированию здоровья и ЗОЖ, – это не только соблюдение СанПиН, ограничение объема умственной нагрузки или профилактика вредных привычек, но и создание условий для поиска оптимальных форм, методов и интенсивности воспитательной работы с использованием творческой активности воспитанников [5].

Нравственное здоровье считается высшей мерой общечеловеческих качеств, которые и делают человека настоящим гражданином.

Целостность человеческой личности проявляется во взаимосвязи и взаимодействии психических и физических сил организма. Здоровый, духовно развитый человек счастлив он отлично себя чувствует, получает удовлетворение

от своей работы, стремясь к самоусовершенствованию, достигает неувядающей молодости духа и внутренней красоты.

Для сохранения и укрепления здоровья нужны постоянные и значительные усилия. Заменить их нельзя ничем. Человек настолько совершенен, что в его силах вернуть здоровье, пока болезнь не запущена окончательно [1].

Отличное здоровье помогает нам осуществлять наши планы, преодолевать любые трудности. Каждый из нас хочет быть здоровым, а также сохранить здоровье на продолжительное время.

Во всем мире у детей школьного возраста наблюдается ухудшение здоровья, и этот показатель является не только медицинской проблемой, но и педагогической. Поэтому родители, школа, учителя и классные руководители должны направлять детей на принятие здорового образа жизни при этом сами не должны забывать о нём.

Здоровый образ жизни приобретается путём преодоления вредных привычек, физической и духовной закалки, профессионального и культурного саморазвития личности, обеспечивая тем самым успешное выполнение своих социальных и профессиональных функций. Важным параметром развития физиологических процессов является физическое развитие, именно он используется как показатель здоровья детей.

По данным организации здравоохранения период жизни от 10 до 18 лет считается завершающим процессом морфофункционального и психологического созревания организма этот период требует особого отношения к подростку всего общества.

У подростков в этот период жизни повышена возбудимость, выраженные эмоциональные реакции на стрессовые ситуации, потливость и др., что может являться предупреждением для развития различных нарушений здоровья, в том числе хронических заболеваний. Также неблагоприятные демографические процессы, факторы биологического риска, условия окружающей среды социально-гигиенические условия в нашем обществе ведут к резким ухудшениям состояния здоровья детей и подростков, поэтому необходимы психологические установки на здоровый образ жизни.

В подростковом возрасте работа по формированию ЗОЖ целенаправленна на взаимодействие школы и семьи. Основными направлениями в работе являются: соблюдение правил гигиены, правильное питание, польза прогулок на свежем воздухе, получение дополнительных знаний о здоровье и физкультуре, старание становиться добрее и творить добрые дела, помогать природе.

Дети могут устраивать в классе дни здоровья, проводить вместе с учителем физминутки и зарядку на переменах, организовывать подвижные игры на переменах для младших школьников, помогать в работе на пришкольном участке (сажать цветы, деревья, кустарники) на свежем воздухе, а также помогать в организации дней здоровья учителям, привлекая родителей.

А ребята старшего возраста могут вместе с учителями в виде дискуссий, игр, КВН, конкурсов рассматривать вопросы здорового образа жизни. В результате, которых приходят к выводу, что вредные привычки – не полезны для здоровья.

Так как поведенческие привычки у ребенка связаны с родителями это обобщает интерес помочь своему ребенку вырасти здоровым, вырастить здоровых детей, жить в здоровой атмосфере. Проводятся тематические беседы с родителями. Например, на тему: «Алкоголь и курение. Здоровье и заболеваемость и т. п». Многие из родителей сами получают много новой информации о здоровье и с удовольствием поддерживают все начинания. Так же для бесед привлекаются врачи, психолог, социальный педагог.

Заключение

Работа по формированию здорового образа жизни ребенка, проводимая со всеми участниками образовательного процесса: педагогами, детьми и их родителями, способствует укреплению не только здоровья, но и уровня знаний, благотворно влияет на физическое и эмоциональное развитие школьников.

Библиографический список

1. Бочарова Н.И., Тихонова О.Г. Организация досуга детей в семье: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия». 2001.201 с.

2. Взаимодействие педагогов и семьи в обучении детей и подростков здоровому образу жизни советы [Электронный ресурс]. Режим доступа https://infourok.ru/vzaimodeystvie_pedagogov_i_semi_v_obuchenii_detey_i_podrostkov_zdorovomu_obrazu_zhizni-152495.htm (дата обращения 8 ноября 2022).

3. Взаимодействие семьи и школы в формировании здорового образа жизни у подростков [Электронный ресурс] Режим доступа https://urok.1sept.ru/articles/501563 (дата обращения 7 ноября 2022).

4. ОБЖ. Здоровье и здоровый образ жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа https://multiurok.ru/blog/glava-1-ss-2-1-zdorove-i-zdorovyi-obraz-zhizni.html (дата обращения 20 октября2022).

5. Кукушин В.С., Болдырева-Вараксина А.В. Педагогика начального образования / Под общ. ред. В.С. Кукушина. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ». 2005. 592 с.

УДК 502/504

Б.Н. Бакытжанова[1], И.С. Копылов[2], Л.И. Копылова[2], В.В. Пичкалев[2]
[1] ОАО «КАЗАХСТАНКАСПИЙШЕЛЬФ», Атырау, Республика Казахстан
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЗАХСТАНА

В статье проведен региональный геоэкологический анализ Казахстана. Рассмотрены основные природно-геологические и техногенные факторы территории с оценкой общего воздействия на окружающую среду, в том числе рассмотрено влияние нефтегазового фактора. Приведены рекомендации по природоохранным мероприятиям для решения основных экологических проблем.

Ключевые слова: геоэкология, окружающая среда, анализ, загрязнение, экологическое состояние, Республика Казахстан.

B.N. Bakytzhanova[1], I.S. Kopylov[2], L.I. Kopylova[2], V.V. Pichkalev[2]
[1] OJSC «KAZAKHSTANKIPISHOLF», Atyrau, Republic of Kazakhstan
[2] Perm State University, Perm, Russia

REGIONAL GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF KAZAKHSTAN

The article provides a regional geoecological analysis of Kazakhstan. The main natural-geological and technogenic factors of the territory are considered with an assessment of the overall impact on the environment, including the influence of the oil and gas factor. Recommendations on environmental measures to solve the main environmental problems are given.

Key words: geoecology, environment, analysis, pollution, ecological state, Republic of Kazakhstan.

Введение

Республика Казахстан (РК) находится в центре Евразийского континента и в двух частях света: меньшая часть в Европе, а большая – в Азии. Площадь территории – 2 724 902 км² [10]. Население, по оценке государственного комитета по статистике на 1 мая 2023 года, составляет 19 854 083 человека. Плотность населения является одной из самых низких в мире (менее 7 чел. на 1 км^2). Столица – Астана. Крупнейший город с населением свыше 2 млн чел. – Алма-Ата. В состав Казахстана входят 17 областей, 87 городов (в том числе 3 города республиканского значения (Астана, Алма-Ата, Шымкент), 38 городов областного значения и 47 городов районного значения), 178 районов (в том числе 21 районов в городах: 8 в Алма-Ате, 5 в Астане, 4 в Шымкенте, 2 в Актобе и 2 в Караганде), 30 посёлков и 6668 сёл. В 2022 году были созданы три новые области: Абайская (выделена из Восточно-Казахстанской области, ранее именовалась Семипалатинской), Жетысуская (выделена из Алматинской области, ранее именовалась Талды-Курганской) и Улытауская (выделена из Карагандинской области, ранее именовалась Джезказганской) (рис. 1) [49].

© Бакытжанова Б.Н., Копылов И.С., Копылова Л.И., Пичкалев В.В., 2023

Рис. 1. Административная карта Казахстана [49]

Территория Казахстана простирается на 2900 км от Прикаспийской низменности на западе до Алтайских гор на востоке и на 1600 км от Западно-Сибирской равнины на севере до пустыни Кызылкум и горной системы Тянь-Шань на юге. Исходя из географического положения, Казахстан одинаково удален как от Тихого и Атлантического, так и от Индийского и Северного Ледовитого океанов. Удаленность от океанов и обширность территории Республики сильно влияют на ее климат.

Рельеф местности Казахстана разнообразен. 63 % территории занимают степи; пустыни и полупустыни – 25 %; 10 % – горы. На севере РК преобладают лесостепи (2 %). На северо-западе находится Предуральское плато. На западе РК лежит Прикаспийская низменность. На юго-западе – полуостров Мангышлак (Мангыстау). Восточнее расположено плато Устюрт. На северо-востоке от Каспийской низменности расположены Мугоджары, далее Тургайское плато. Возле Аральского моря находятся пустыня Кызылкум и песчаные массивы – Большие Барсуки, Малые Барсуки и Приаральские Каракумы. Центральную часть Казахстана занимает Центрально-Казахстанский мелкосопочник (Сары Арка). Южнее расположена пустыня Бетпак-Дала (Голодная степь), к югу от неё находится пустыня Моинкум, к восток – Балхашская впадина. На юге находится Илийская впадина. Самая низкая точка Казахстана – впадина Каракия на полуострове Мангыстау – 132 м ниже уровня мирового океана. Самая высокая – пик Хан-Тенгри – 6 995 м [41] (рис. 2).

Наибольшей густотой речной сети (0,4-1,8 км/км²) отличаются высокогорные районы Алтая, хр. Жетысу и Иле Алатау.

Рис. 2. Физико-географическая карта Казахстана [40]

Наименьшая густота речной сети отмечается в районах песчаных пустынь Приаралья и Прикаспия (менее 0,03 км/км²). Большинство рек в Казахстане принадлежит к внутренним замкнутым бассейнам Каспийского и Аральского морей, озёр Балхаш и Тенгиз, и только Иртыш, Ишим, Тобол доносят свои воды до Карского моря. Территорию Казахстана обычно разделяют на восемь водохозяйственных бассейнов: Арало-Сырдарьинский водохозяйственный бассейн, Балхаш-Алакольский водохозяйственный бассейн, Иртышский водохозяйственный бассейн, Урало-Каспийский водохозяйственный бассейн, Ишимский водохозяйственный бассейн, Нура-Сарысуский водохозяйственный бассейн, Шу-Таласский водохозяйственный бассейн и Тобол-Тургайский водохозяйственный бассейн [41].

В РК имеется 48 262 озера, из которых 45 248 имеют площадь менее 1 км². Крупных озёр с площадью более 100 км² – 21. Казахстан омывается такими крупными озёрами, как Каспийское море и Аральское море. Кроме того, в республике находится одно из самых больших озёр мира – Балхаш. По территории Казахстана озёра расположены неравномерно. На северный Казахстан приходится 45 % всех озёр, на центральный вместе с южным – 36 %, в остальных регионах находится только 19 %.

В зависимости от географической широты, рельефа и других факторов распределяются природные зоны Республики. С севера на юг последовательно сменяются: лесостепная, степная, полупустынная и пустынная зоны. В целом для страны характерна широтная зональность почв: на севере – черноземы, далее на юге – каштановые, бурые полупустынные почвы, такыры и пески пустынь [41, 42]. В горах развиты каштановые, серые лесные и горно-луговые черноземные почвы (рис. 3).

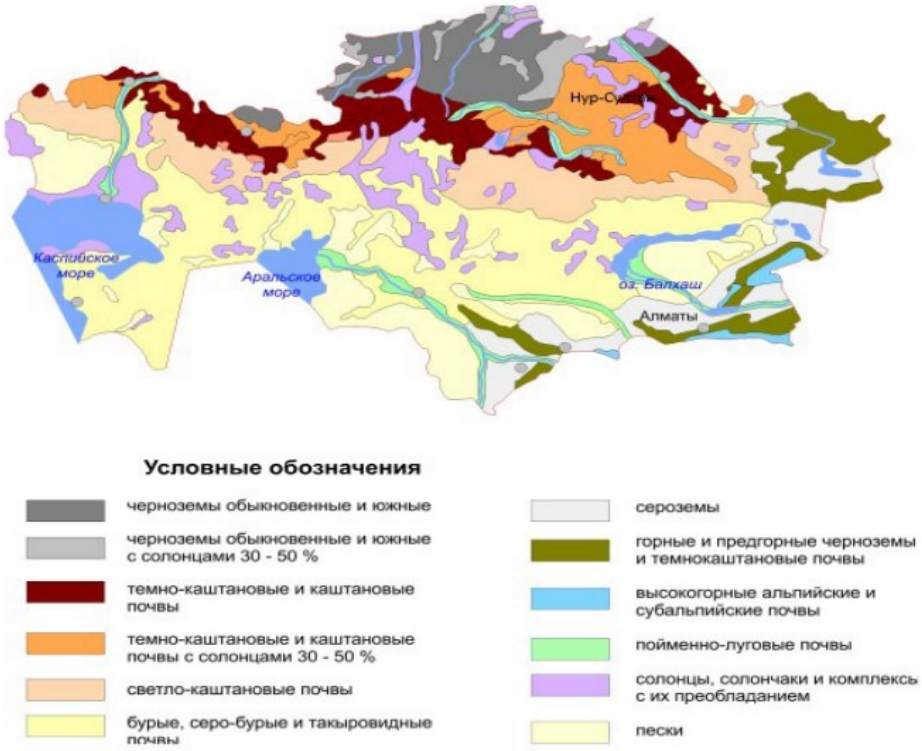


Рис. 3. Почвенная карта Казахстана [41]

Территория Казахстана занимает юго-восточную часть Восточно-Европейской платформы (Прикаспийская синеклиза), западную, юго-западную и южную части Уральско-Монгольского складчатого пояса, на юго-западе которого расположена обширная равнинная область – Туранская плита, перекрытая мезокайнозойским чехлом, из-под которого выступают линейные палеозоиды гор Мугоджар и Каратау. К востоку от Туранской плиты выделяется Центрально-Казахстанский палеозойский массив – Сарыарка, Чингиз-Тарбагатайская, Зайсанская линейные складчатые системы, часть Алтае-Саянской складчатой области, субширотный альпийский пояс Северного Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау (рис. 4).

Основными геологическими факторами экологических условий Казахстана являются эндогенные и экзогенные процессы. Эндогенные процессы – землетрясения обусловлены повышенной сейсмичностью, геодинамической активностью, активными неотектоническими нарушениями. Концентрация этих факторов наблюдается в южной части РК, тем не менее и в других частях РК располагаются геоактивные зоны различных уровней, которые могут локально очень негативно влиять на геоэкологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия [11, 14, 15, 22].

Так по дешифрированию современных цифровых космических (спектрозональных) снимков (КС) и проведению линеаментно-геодинамического анализа [17-19] на основе компьютерных технологий (ArcGIS, ArcView), проведенных И.С. Копыловым и др. в разных районах РК установлены тысячи неотектонических нарушений – линеаментов [3, 4, 24, 29-31, 45-47]. На рис. 5 приведена общая схема линеаментов РК.

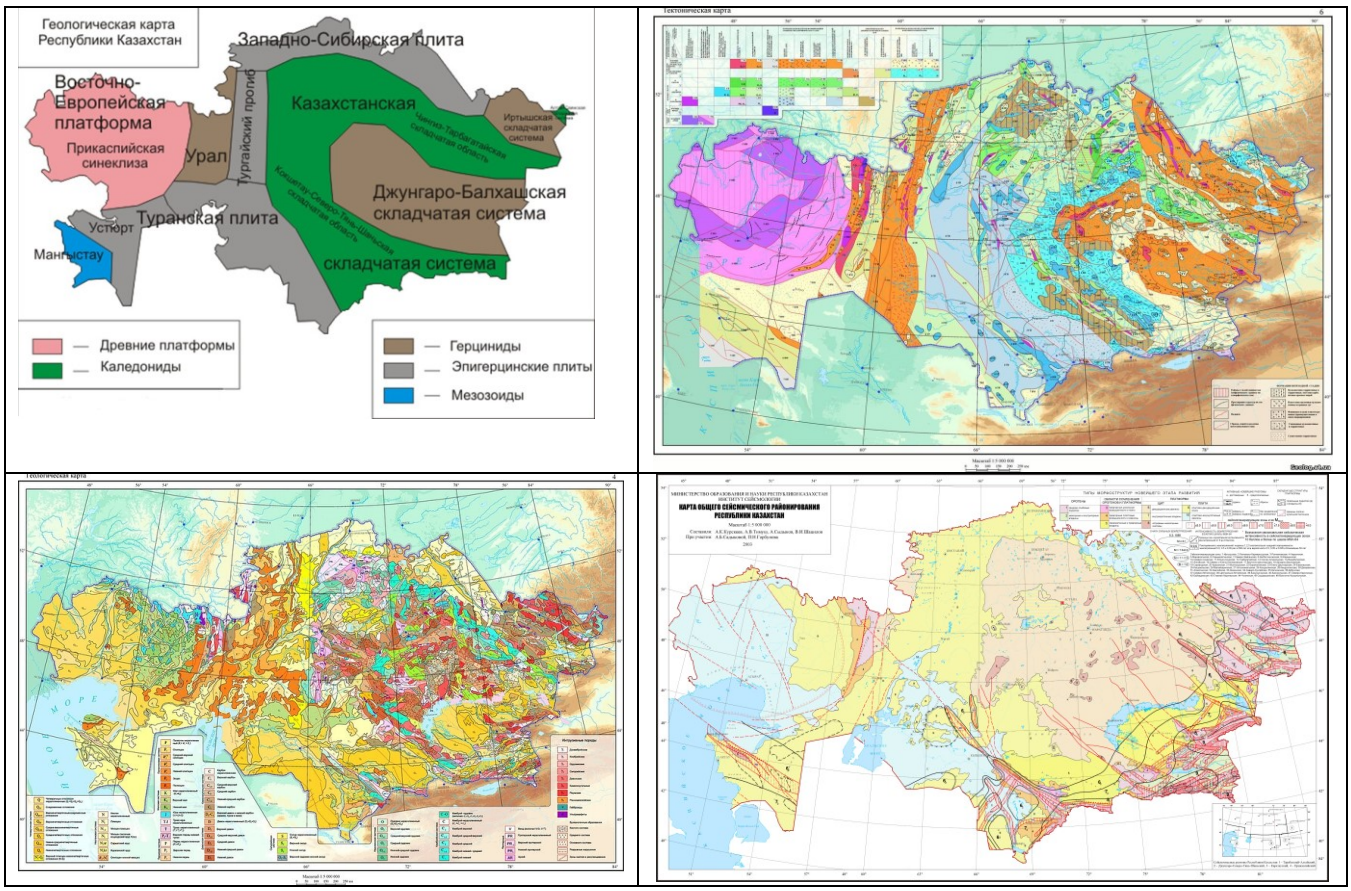


Рис. 4. Геологические факторы экологических условий Казахстана [41, 50]

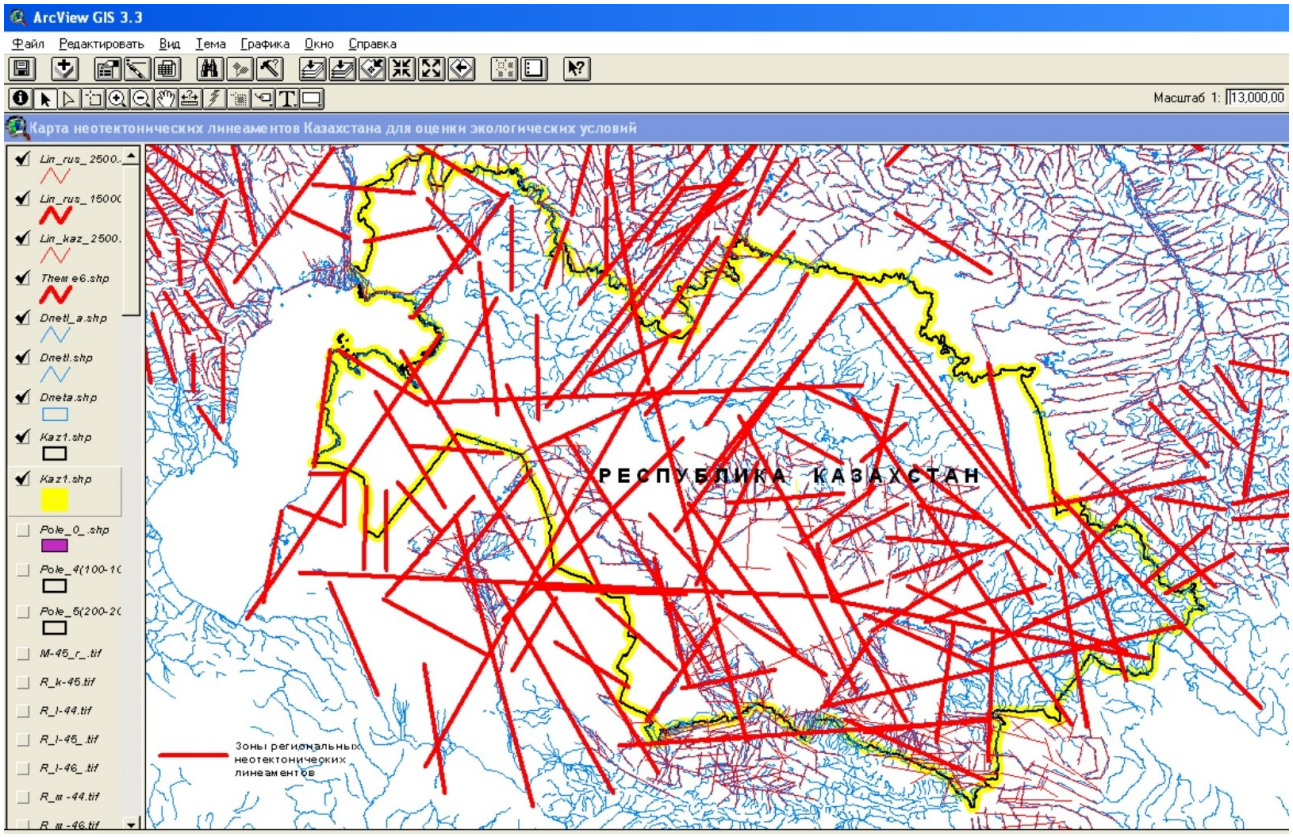


Рис. 5. Карта неотектонических линеаментов Казахстана
для оценки экологических условий (рабочее окно программы)

Геокомплексы (природно-технические системы, геосистемы) Казахстана и геоэкологические проблемы

Казахстан по своей территории делится на четыре климатические зоны равнина, лесной массив, полупустыня и пустыня. Имеющиеся во всех зонах полезные ископаемые способствовали вовлечению всех зон Казахстана в орбиту народного хозяйства. Сейчас создано мощное производство и сельскохозяйственная инфраструктура. В техническом развитии Казахстана техногенное воздействие и быстрый экономический рост обеспечили горюче-горнодобывающая, черная и цветная металлургия, химическое и нефтехимическое, смазочное и др. производства. Существуют серьезные экологические проблемы, связанные с промышленным техногенезом [1, 2, 42-44].

Большое влияние на состояние техногенной ситуации в Казахстане имеет фактор близости территории РК к крупным районам экономической деятельности – Китаю и России. К примеру, техногенная нагрузка на китайские части межгосударственных речных бассейнов выше, чем в Казахстане, а демографическая превышает в десятки раз. Казахстан в силу объективных обстоятельств совместно со странами Центральной Азии осваивает единый водохозяйственный район. С учетом этого между южными регионами Казахстана и соседними Узбекистаном и Кыргызстаном наблюдается определенная «разность» техногенного давления на водные ресурсы. Проблема рационального использования трансграничных рек с целью поддержки техногенной безопасности в их бассейнах усугубляется тем, что соседние страны, переживая экономические трудности, испытывают значительный недостаток средств для проведения природоохранных мероприятий [7, 42].

На протяжении десятилетий сложные природно-технические системы (ПТС), представляющие опасность для людей и окружающей среды, создавались на территории Казахстана, как правило, на основе использования традиционных правил проектирования и простейших инженерных методов расчета и испытаний, не отвечающих в полной мере современным требованиям к обеспечению техногенной безопасности таких систем.

Сложившаяся ситуация в сфере техногенной безопасности страны усугубляется тем, что общеизвестные методы мониторинга технического состояния промышленных объектов различного назначения на территории Казахстана в той или иной мере по-прежнему ориентированы на рутинные (ручные) способы сбора, накопления, обработки и интерпретации информации. В силу этого данные такого мониторинга характеризуются недопустимо низкими показателями точности и достоверности для их использования в реальных экстремальных ситуациях.

В результате больших темпов промышленного развития к зоне повышенной техногенной опасности может отойти прикаспийский регион Казахстана. Это связано с возможным возрастанием опасности ухудшения экологической обстановки в акватории Каспия и разрушения его экосистемы в случае одной масштабной аварии при широкомасштабном освоении нефтегазовых месторож-

дений шельфа и дна Каспийского моря. Существующий вокруг прикаспийского региона комплекс техногенных проблем вбирает в себя ряд негативных тенденций, которые наметились в последние десятилетия.

В последние годы наметилась устойчивая тенденция сокращения земельных площадей и пастбищ Прикаспия, пригодных для сельскохозяйственной деятельности. Этот процесс происходит под воздействием деградации, опустынивания, перенасыщенности различными химикалиями и вторичного засоления более чем 50% всех прикаспийских орошаемых земель.

На прикаспийском побережье идет формирование нового типа почвы – техногенного лугового солончака. Этот тип почвы имеет чрезвычайно высокую коррозионную агрессивность по отношению к бетону, металлу и увеличивает коррозионную агрессивность атмосферы, что ведет к авариям на ЛЭП и трубопроводах. Данные процессы уничтожают оборудование ТЭК и постепенно разрушают даже законсервированные скважины.

Физико-географические особенности геосистем и степень их антропогенной трансформации предопределили неравномерность пространственного распределения экологически значимых земель и природных ресурсов в пределах исследуемой территории. Известно, что современная геоэкосистема – это природно-антропогенное образование со сложной внутренней структурой, выполняющее определенные функции и обеспечивающее условия жизнедеятельности человека.

Геосистемы Казахстана весьма разномасштабные по площади, объему, массе и времени развития. Отсюда вытекают и особенности их пространственной организации, нашедшие свое отражение в серии разномасштабных ландшафтных карт. Исследования современного ландшафтно-геоэкологического состояния Казахстана показали, что многочисленные проявления мобильности геосистем в пределах различных временных состояний составляют сущность их динамики в условиях развития богарного земледелия и зарегулированности стока рек Есиль, Ертис и др.

Антропогенные процессы рельефообразования проявляются в пределах хорошо освоенных ландшафтов Центрального Казахстана, Восточного Приаралья, степных ландшафтов Северного Тургая, в районах добычи полезных ископаемых, на территории населенных пунктов. Увеличивается роль антропогенных процессов в результате строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Геокомплексы Казахстана относятся к системе аридных. Аридные геосистемы Казахстана – особая категория мобильных природных геокомплексов. Отличаются слабой устойчивостью внутриландшафтных связей. Полупустынные геосистемы испытали в течение длительного периода антропогенные нагрузки. Это неустойчивые ПТК. Нарушенные внутриландшафтные связи не восстанавливаются.

Типы антропогенных преобразований литогенной основы ландшафтов:

– горнодобывающая промышленность;

– гидротехническое строительство;

– сельскохозяйственное воздействие;

– промышленное и гражданское строительство.

Наиболее существенные изменения часто с негативными последствиями возникают в районах горнодобывающей промышленности (Карагандинский и Экибастузский угольные бассейны, добычи цветных металлов (Жесказган, Саяк, Коунрад), железных руд (Каражал). Здесь сформировались новые природно-технические системы в условиях существенного изменения геологической среды с антропогенными формами рельефа: горными отвалами, карьерами, терриконами. Мощность горных отвалов – 50–100 м, местами до 300 м, терриконов – 60-80 м, d=200-300 м.

Данные формы рельефа разрушаются и преобразуются следующими процессами: водной эрозией, дефляцией, оползнями, обвалами, просадками. Формирующиеся карьерно-отвальные комплексы – пример глубокого воздействия на основу ландшафтов.

Антропогенные изменения геологической среды природных комплексов происходят также при гидротехническом строительстве. Канал Иртыш-Караганда. Влияние канала на окружающие ПТК проявилось в результате подъема уровня грунтовых вод вблизи самого гидротехнического сооружения. Выделяют 2 зоны влияния:

– зона прямого ландшафтно-экологического влияния канала шириной до 300 метров от уреза воды по обе стороны. Произошла трансформация геосистем в результате производства земляных работ;

– зона косвенного ландшафтно-экологического влияния канала шириной до 60 км. Сюда входят массивы искусственного орошения, обводнения пастбища, земли хозяйств, пользующихся водой канала. Изучение геокомплексов косвенного влияния канала показало, что скорость перестройки структуры и установление равновесия в ПТК зависит от силы и характера проявления антропогенных нагрузок на ПТК.

Сельскохозяйственное воздействие на геолого-геоморфологическую основу ландшафта проявляется в развитии новых геодинамических процессов (ветровой эрозии, вторичного засоления).

Основные компоненты ландшафта изменяет промышленное и гражданское строительство. В результате большого объёма земляных работ формируются типичные техногенные грунты – основа развития культурных ландшафтов. Особенно интенсивен этот процесс в районах горнодобывающей и перерабатывающей промышленности сельхозпроизводства (Караганда, Павлодар-Экибастуз, Жезказканский производственно-территориальные и агропромышленные комплексы). Современная антропогенная нагрузка на аридные ПТК Центрального Казахстана создаёт напряжённую экологическую ситуацию, устанавливаются критические состояния ландшафтов, которые приводят к нарушению их устойчивости и структуры.

Для РК проблемы и состояние экологии занимают особое значение. Наряду с независимостью государства управление системой экологической безопасности становится очень важным. Пропаганда государственной политики правильного управления окружающей средой очень важна для рационального использования природных ресурсов. Многие годы в Казахстане при производстве природного сырья в большом количестве выбрасывались вредные вещества в окружающую среду.

Самые загрязненные города: Алма-Ата, Астана, Усть-Каменогорск. Самые чистые города: Уральск, Костанай, Павлодар. Алма-Ата имеет критический уровень загрязнения. Из-за огромного объема выбросов в атмосферу смог над крупнейшим городом Казахстана является привычным для каждого его жителя. В 2019 году NASA с помощью беспилотных аппаратов сделало несколько снимков, которые даже из космоса показывают, что город окутан смогом. Причинами ужасной экологической ситуации стали техногенные факторы. Самой опасной для города остается неправильная застройка. Ее план подразумевал сохранение воздушных коридоров, но на деле реализовать его не удалось. В результате в течение 7 лет строительного бума застройка имела хаотичный характер. В погоне за прибылью застройщики стремились занять места, дома на которых открывали бы жителям вид на горы. Так был создан искусственный парус, ухудшающий проточность воздуха. Само правительство способствовало нарушениям, отменив санитарные нормы, касающиеся ветрозащиты и аэрации.

Проблема столицы РК – Астаны заключается в расположении, которое характеризуется засушливой зоной. Основным источником водоснабжения остается Есиль (Ишим). Эта река используется уже много лет, причем и расход ее ресурсов расточительный. Другими факторами, негативно воздействующими на экологию города, являются: интенсивная застройка, рост населения, неправильная утилизация твердых бытовых расходов, возросший объем транспортных перевозок, повышение объемов вредных выбросов. Существует проблема утилизации мусора, который тоннами накапливается по городу. В результате формируются тысячи тонн мусора, справиться с которыми просто не хватает мощностей. Планируется постановка контейнеры для разделения мусора на различные виды [5].

Природные условия определяют архитектурный облик и планировочную структуру Астаны, транспортное развитие, затраты на инженерную подготовку территории, определяют планировочные ограничения и экологические проблемы. Поэтому необходимо оценивать не только инженерно-градостроительные требования, но и исследовать свойства природного ландшафта, в пределах которого ведется городская застройка. Знание генезиса, структуры и динамики природных ландшафтов позволяет целенаправленно решать экологические проблемы города. Наиболее актуальными из них являются затопление, заградительный эффект, засоление почвы, благоустройство и экологическая роль ориентации здания в соответствии с солнечной и ветровой экспозицией [9].

Одной из серьезных экологических проблем является загрязнение атмосферы в городах, накопление производственных и бытовых отходов, обезвоживание земель и деградация, загрязнение подземных и надземных водных источников. Вызывает большую тревогу у специалистов по защите окружающей среды возможность техногенной катастрофы во время освоения нефтяных месторождении в Каспийском море и превращение атмосферы и водные ресурсы в главную экологическую проблему, так как катастрофы, случающиеся во время добычи и перевозки нефти, работа отечественных и иностранных компании в Каспийском море не обеспечивают должной экологической безопасности.

Поэтому состояние Каспийского моря из года в год ухудшается. Ежегодно уровень моря поднимается (2009 года 17,2м), загрязняется прибрежная территория под влиянием колебания уровня моря, подтопления суши и осушения берегов (20-30 км земли). Прибрежные нефтяные промышленности часто остаются под водой, округа омываются и впадая в море загрязняют воды. Замечено, что в результате попадания воды с отходами химического завода загрязнение моря фенолом превышает в 9 раз больше обычного. Поэтому велика опасность для людей и скота заражение отходами нефтепродуктов.

Влияние нефтегазового фактора на окружающую среду

Развитие нефтегазового комплекса играет существенную роль в экономике Республики Казахстан. Поступления от нефтегазовой отрасли являются основой всего бюджета страны. От работы предприятий нефтегазового комплекса зависит осуществление государственных программ развития в масштабах как регионов, так и всего государства в целом. Современный Казахстан стал государством, где пересекаются интересы многих стран мира. В условиях глобализации мировой экономики многие крупные транснациональные нефтяные компании заинтересованы в увеличении объемов собственного бизнеса, и поэтому все чаще проникают в национальные экономики других государств. Это приводит к превращению современных товарно-сырьевых рынков нефтегазовой и перерабатывающей отраслей в платформу развития глобального международного сотрудничества [35]. На данный момент Республика Казахстан является одной из крупнейших стран – поставщиков сырой нефти в Центральную Азию.

По подтвержденным запасам нефти Казахстан входит в число 15 ведущих стран мира. Нефтегазоносные районы занимают 62 % площади всей страны и располагают 172 нефтяными месторождениями, 80 из них находятся в разработке. Согласно данным Министерства нефти и газа РК (МНГ РК) за последние 20 лет объем добычи нефти увеличился почти в три раза и извлекаемые запасы нефти составили около 5 млрд. тонн в год. Рост нефтегазодобычи связан с тем, что в настоящее время на основных месторождениях проводятся геологоразведочные исследования, идут работы по прогнозированию, проектированию и вводу в эксплуатацию новых перспективных месторождений нефти и газа, ускоряется их разведка [38].

Проведение региональных сейсмических работ на объектах Северного, Центрального и Южного Казахстана ведет к наращиванию ресурсного потенциала страны. География нефтегазодобычи в Республики Казахстан является очень обширной. Западный Казахстан является центром нефтегазодобычи, на котором сконцентрировано около 70 % запасов нефти и газа [37].

Более 90 % запасов углеводородного сырья сосредоточено на 15 крупнейших месторождениях: Карачаганак, Узень, Жетыбай, Жанажол, Каламкас, Кенкияк, Каражанбас, Кумколь, Бузачи Северный, Алибекмола, Прорва Центральная и Восточная, Кенбай и Королевское месторождение. Половина запасов нефти приходится на два основных, гигантских нефтяных месторождения Кашаган и Тенгиз [48, 50].

Атырауская область богата нефтью и газом (Жайык-Емби районы). По геологическим предположениям запасы нефти составляют 7 млрд тонн. Оценка нефтегазовых районов: геологические ресурсы сероводорода 25,8 млрд тонн, запасы газа составляют 2 млрд м. куб., основные запасы нефти – Тенгизское месторождение и шельф Каспийского моря. Это показатель половины запасов Республики Казахстан. Во время добычи и переработки нефти выделяемые вредные вещества составляют: 70% загрязняют атмосферу, 20% – воды, 5% – землю. По оценке экспертов, 3,5% производимой нефти пропадают в нефтеперерабатывающих точках. Некоторая часть перерабатываемой продукции пропадает во время сепарации и перевозке по трубам. Нефтепроизводство систематизировано в районах Жылыой, Макат и Исатайской (это между реками Жайык и Едил) и немного в районе Кызылкога. Добыча нефти в Каспийском море планируется в перспективе на участках Восточного и Западного Кашагана [50].

Оценка общего воздействия на окружающую среду

Геоэкологическая оценка территорий должна проводиться на основе интегральной оценки современного экологического состояния природной (природно-геологической) среды и районирования территории по экологическому состоянию природной среды (интегральная геоэкологическая оценка), которая является составной частью региональных геоэкологических исследований и картографирования, включает системный анализ природно-геологических и техногенных факторов и ряд методических приемов, связанных классифицированием и ранжированием по экологическому состоянию природной среды и ее компонентов [12, 13, 16, 21, 34]. Большое значение при экологической оценке имеют геохимические исследования по разным природным средам [23], в результате проведения которых выявляются геохимические аномалии, определяется геохимический уровень показателей, позволяющий проводить ранжирование компонентов по эколого-геохимическому состоянию [20, 25–28]. Также необходимо рассматривать условия по экологической емкости территорий [32, 33, 39].

Для оценки современного экологического состояния применяется четырехранговая оценочная структура, разработанная для экосистем Б.В. Вино-

градовым [6] – наиболее оптимальная на современном этапе. Выделяется четыре уровня экологических нарушений – нормы, риска, кризиса и бедствия, соответствующие классам – благоприятного, условно благоприятного, неблагоприятного и весьма неблагоприятного экологического состояния. Иногда (в зависимости от условий или наличия данных) применяют трехранговую шкалу оценки. Основными объектами оценки геоэкологического состояния определены компоненты природно-геологической среды: литогенная основа, ландшафты, почвы, донные осадки, подземные воды, поверхностные воды и приповерхностная атмосфера, по которым выделены 10 (11 – для сельскохозяйственных районов) наиболее важных показателей [21].

Экологическая оценка состояния природной среды проводится в баллах, главный картографируемый показатель – интегральный (суммарный) балл, определяющий экологическое состояние геологической среды и ее компонентов.

Для территории Казахстана на основе статистических данных [8, 36 и др.] была проведена оценка экологической обстановки по областям РК (по состоянию на 2022 г., без выделения новых областей). Ранжирование осуществлялось по 3 классам – уровням загрязнения: низкий (7–8 баллов, зеленый цвет), средний (9–10 баллов, желтый цвет), высокий (> 10 красный цвет)

Выборка состояла из 5 показателей.

Первый показатель отражает загрязнённость почвенного покрова – загрязнённость пестицидами при использовании земель в сельскохозяйственных назначениях. Карагандинская область является самой зараженной пестицидами. Северо-Казахстанская область имеет наименьший уровень содержания пестицидов в почве.

Второй показатель – выбросы веществ в атмосферу от стационарных источников. Он отражает загрязненность атмосферного воздуха в областях. Наибольшие выбросы зафиксированы в Павлодарской области, наименьшие в Туркестанской области.

Также было рассмотрено несколько других показателей, которые отражены в табл. 1. На основе полученных данных была проведена балльно-рейтинговая оценка и составлена картосхема (рис. 6), где были выделены 3 уровня экологического состояния – низкий, средний, высокий. Необходимо отметить, что данная картосхема отражает экологическое состояние РК в самом общем виде и при детализации, ситуация может значительно измениться. С учетом геологических факторов – сейсмичности, зон тектонических нарушений, развития геологических процессов, которые развиты интенсивно в южных районах РК геоэкологическое состояние Казахстана, именно южные области РК попадают в зону геоэкологического риска.

Таблица 1

Экологическая обстановка Казахстана

Области	Загрязнение пестицидами	Балл	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников	Балл	Распределение стихийных метеорологических явлений	Балл	Распределение земель ООПТ	Балл	Количество предприятий по сбору и вывозу коммунальных отходов	Балл	Суммарный балл
Туркестанская	11608,6	1	28,2	1	5	2	430,5	2	46	1	7
Восточно-Казахстанская	28322,6	3	127,2	2	3	1	1551,8	1	45	1	8
Алматинская	22356,0	2	46,3	1	23	3	1642,7	1	83	1	8
Актюбинская	30062,9	3	135,1	2	2	1	1211,2	1	35	2	9
Павлодарская	12475,5	1	723,0	3	3	1	375,9	2	13	3	10
Атырауская	11863,1	1	154,0	2	0	1	156,5	3	20	3	10
Западно-Казахстанская	15133,9	2	30,8	1	0	1	12,4	3	22	3	10
Кызылординская	22601,9	2	28,3	1	5	2	161,2	3	30	2	10
Северо-Казахстанская	9799,3	1	75,2	2	7	2	134,9	3	23	3	11
Магистауская	16564,2	2	72,5	2	1	1	223,4	3	26	3	11
Костанайская	19600,1	2	123,4	2	13	3	742,3	2	35	2	11
Акмолинская	14613,2	2	77,3	2	25	3	519	2	38	2	11
Жамбылская	14426,4	2	55,0	1	10	3	11,6	3	43	2	11
Карагандинская	42798,2	3	627,7	3	13	3	550,3	2	48	1	12

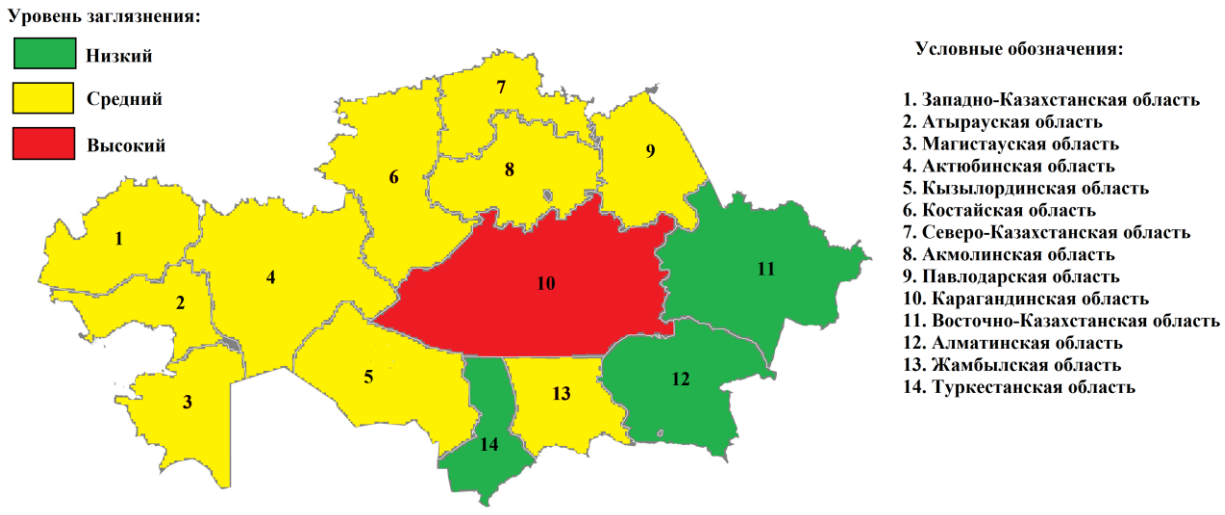


Рис. 6. Обобщенная схема экологической обстановки Республики Казахстан

Природоохранные мероприятия и рекомендации

Для решения геоэкологических проблем необходимы комплексные мероприятия для выявления всех факторов, влияющих на окружающую среду. Для этого необходимо организовать научно-исследовательские работы, используя новые инновационные технологий, оценить техногенные влияния на окружающую среду, дать анализ и оценку. По словам Н.А. Назарбаева «Проблема в том: бесконтрольное хозяйствование землей и природными ресурсами ведомство вами, которые не заинтересованы в экологической безопасности и не несут ответственности. «Отсутствие хозяина» и приводит безусловно мировым катастрофам. Экологическая безграмотность общества приводит к противоборству с природой. Казахстан в этом вопросе оказался в трудной ситуации» [40].

Уровень научно-технического прогресса системные методы компьютерных анализов дает возможность понять тип больших проектов. Прежде чем претворить их в жизнь, нужно выявить вред, наносимый для окружающей среды и искать пути их ликвидации. В результате научных исследований достигнуты следующие теоретические и практические результаты:

– рассмотрены теоретико-методологические аспекты исследований экологической безопасности;

– выявлены значение на социальное развитие и составные элементы постоянного развития;

– выявлены направления предварительного алгоритма эколого-экономического и социального вреда и подготовлены предположения для совершенствования указанного направления; – рассмотрены экологические проблемы нефтегазовой отрасли на северо-восточном побережье Каспийского моря;

– выявлены основные источники влияния нефтегазовой отрасли окружающей среде, объекты и их виды;

– выявлены пути определения экономического эквивалента модели, определяющие ценность человеческой жизни;

– подготовлены методы апробации эффективности инвестиции мероприятий повышения экологической безопасности на производстве.

В целях предупреждения негативных последствий техногенного влияния необходима:

– разработка ландшафтно-экологического прогноза, с учётом региональных особенностей территории;

– применение мероприятий по охране и рациональному природопользованию.

Наиболее оптимальным является:

– ландшафтная рекультивация (биологические, горно-инженерные методы);

– создание схем районирования территорий по неблагоприятным природным и антропогенным процессам.

Возможность увеличения на территории Казахстана периодичности техногенных аварий обусловлена тем, что длительное время фундаментальные научные и прикладные разработки ориентировались на достижение научно-

технического прогресса без учета риска возникновения техногенных аварий и катастроф.

23.10.2000 г. Казахстан ратифицировал Орхусскую конвенцию. Основная цель Конвенции — поддержка защиты прав человека нынешнего и будущего поколений на благоприятную окружающую среду, доступ к информации, участие общественности в процессе принятия решений и доступ к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды. При обеспечении доступа к экологической информации Республика Казахстан руководствуется в первую очередь Конституцией Республики Казахстан. Основными документами, регулирующими доступ к экологической информации, являются Экологический кодекс РК, Закон «О порядке рассмотрения обращений физических и юридических лиц», Закон «О доступе к информации», Закон «Об информатизации», Стандарт государственной услуги «Предоставление экологической информации», утвержденный Приказом министра энергетики Республики Казахстан от 23.04.2015 г. № 301. Приоритетными направлениями реализации Орхусской конвенции в Казахстане являются:

– развитие Орхусских центров;

– участие общественности в процессе принятия решений;

– доступ к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды;

– ведение Государственного фонда экологической информации;

– обеспечение доступа к информации;

– обеспечение предоставления государственной услуги «Предоставление экологической информации»;

– ведение Государственного регистра выбросов и переноса загрязнителей.

В системе особо охраняемых природных территорий в зависимости от целей создания и режима охраны выделяются особо охраняемых природные территории (ООПТ) республиканского и местного значений. В республике функционируют 10 государственных природных заповедников, 14 государственных национальных природных парков, 6 государственных природных резерватов, 50 государственных природных заказников, 5 государственных заповедных зон, 25 государственных памятников природы, 7 государственных ботанических садов, в том числе 1 государственный дендрологический парк республиканского значения (рис. 7).

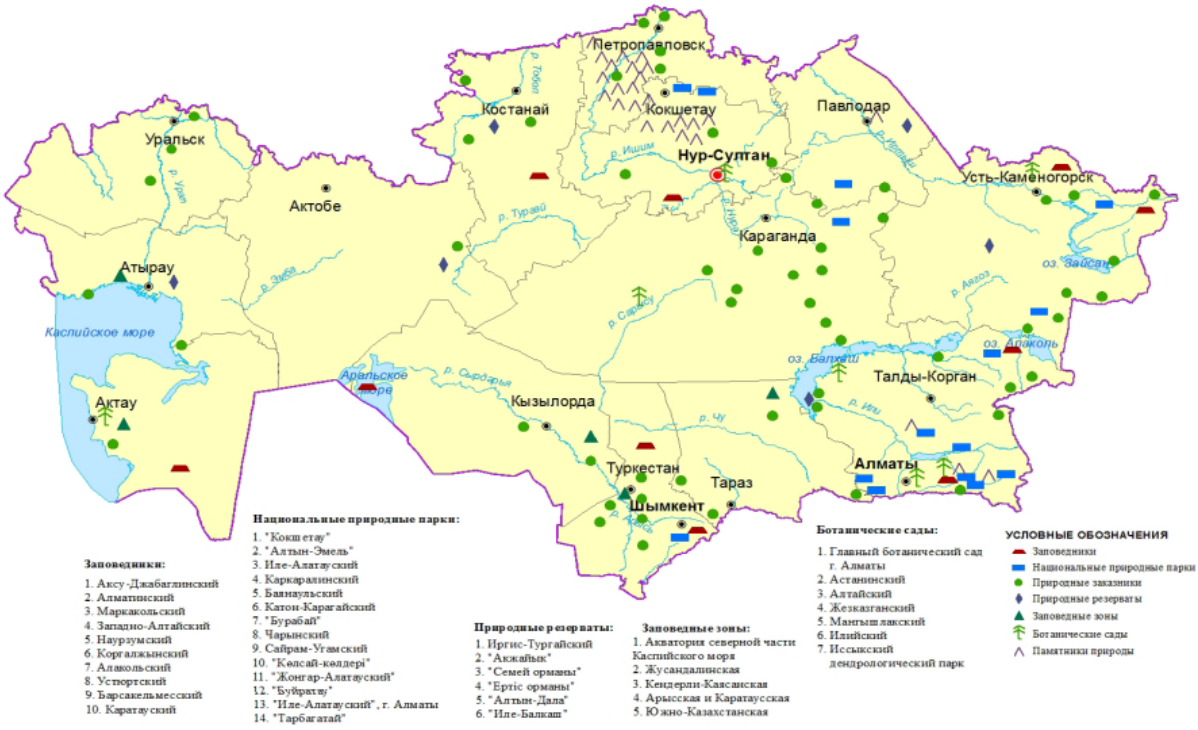


Рис. 7. Размещение объектов особо охраняемых природных территорий [50]

Общая площадь особо охраняемых природных территорий республиканского значения составляет 9,0 % от всей территории республики. Кроме ООПТ республиканского значения в областях созданы объекты особо охраняемых природных территорий местного значения, развитие которых является одной из актуальных задач охраны природы регионов республики. Площадь земель особо охраняемых природных территорий республиканского значения увеличилась на 2300 га за счет расширения территории Барсакельмесского государственного природного заповедника [36].

Правительством РК проводится комплексная работа по внедрению возобновляемых источников энергии в Казахстане. Международная выставка «Экспо-2017» на тему «Энергия будущего» дала серьезный импульс для развития ВИЭ в стране. По инициативе Президента РК создан Международный центр зеленых технологий и инвестиционных проектов, который занимается продвижением совместных проектов в области высокотехнологичных производств. Органы власти установили эффективные отношения с многочисленными международными финансовыми учреждениями и стратегическими партнерами в отношении поощрения и развития возобновляемой энергетики, чистых технологий и инфраструктуры. Более того, Казахстан содействует международному сотрудничеству в интересах устойчивого развития в рамках Партнерской программы «Зеленый мост» (GBPP).

В 2013 г. Указом Главы государства была принята Концепция перехода Казахстана к «зеленой» экономике. Были определены сектора, в которых есть большой потенциал по озеленению экономики Казахстана. Планируется увеличить долю ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии до 3% к 2020 году, 10% -к 2030 году и 50% – к 2050 году.

Также в 2013 году введено понятие фиксированных тарифов и единого закупщика ВИЭ Расчетно-финансового центра. Контракты, заключенные между инвесторами и Расчетно-финансовым центром, приближаются к 3 тыс. мегаватт. На сегодняшний день уже действует 81 объект установленной мощностью 930 мегаватт. В ближайшее время в энергобалансе страны постепенно будут вводиться новые объекты.

Казахстан обладает значительным потенциалом использования возобновляемых источников энергии, который может способствовать устойчивому экономическому развитию и его росту.

Потенциал ветроэнергетики в Казахстане в 10 раз превышает прогнозируемые потребности страны в электроэнергии к 2030 г. Казахстан принял нормы первичного законодательства в сфере возобновляемой энергетики и установил меры оказания поддержки, такие как доступ к электроэнергетической системе и льготные тарифы. Тем не менее, Казахстан является единственным государством в регионе, которое имеет возможности выработки как солнечной, так и ветровой энергии, что способствует стремлению развития возобновляемой энергетики.

Заключение

В результате регионального геоэкологического анализа Казахстана установлено, что большое влияние на состояние техногенной нагрузки в Казахстане имеет фактор близости территории страны к крупным районам экономической деятельности – Китаю и России.

Геокомплексы Казахстана относятся к системе аридных геокомплексов. Они развиваются в условиях проявления процессов с природными и антропогенными составляющими.

С учетом геологических факторов – сейсмичности, зон тектонических нарушений, развития геологических процессов, которые развиты интенсивно в южных районах РК геоэкологическое состояние Казахстана, южные области РК попадают в зону геоэкологического риска.

Западный Казахстан является центром нефтегазодобычи, на котором сконцентрировано около 70 % запасов нефти и газа. Нефтегазовый техногенез является одним из ключевых факторов загрязнения окружающей среды. Дана общая оценка воздействия на окружающую среду, в том числе рассмотрено влияние нефтегазового фактора. Представлены рекомендации для природоохранных мероприятий.

Для сохранения природного наследия существует обширная сеть особо охраняемых природных территорий и других природоохранных мероприятий.

Существующая законодательная база, ограничивает техногенное воздействие на окружающую среду; также разрабатываются и внедряются программы по улучшению состояния атмосферы, почв и водных объектов.

Библиографический список

1. Бакытжанова Б.Н., Копылов И.С. Geoecological conditions of development of oil and gas fields of Kazakhstan // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь. Пермь, 2021. С. 64-72.

2. Бакытжанова Б.Н., Копылов И.С. Особенности геологического строения и экологические проблемы при разработке газонефтяного месторождения Жанаталап (Казахстан) // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2020. С. 53-62.

3. Бакытжанова Б.Н., Копылов И.С., Даль Л.И., Сейтеков Т.Т. Prospects for application of aerospace methods for oil and gas search in Western Kazakhstan // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 48-54.

4. Бакытжанова Б.Н., Копылов И.С., Сейтеков Т.Т. Перспективы поисков нефти и газа в Прикаспийской нефтегазоносной провинции Казахстана с применением дистанционных методов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2017. № 17. С. 75-79.

5. Бейсенова Р.Р., Альханова Е.Ж., Акбаева Л.Х. Исследования по определению уровня селективного сбора мусора жителей г. Астана В сборнике: Устойчивое развитие Республики Казахстан в условиях перехода к «Зеленой экономике»: применение опыта стран Европейского союза. Астана, 2022. С. 312-319.

6. Виноградов Б.В., Орлов В.А., Снакин В.В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия России // Изв. РАН. Сер. геогр. 1993. № 5. С. 77-79.

7. 5. Евтухович И.Л. Экология природно-производственных (техногенных) систем. Учебное пособие. Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2011.

8. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. 1 квартал 2023 года.

9. Ишанкулов М.Ш., Нургазинов А.Б., Алибекова Н.Т., Мейрамкулова К.С. Ландшафтно-экологические аспекты градостроительного планирования Астаны – столицы Казахстана, обязанные положению города на конусах выноса рр. Нуры и Ишима // В сборнике: Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития. 2017. С. 50-54.

10. 6. КАЗАХСТАН // Большая российская энциклопедия – электронная версия. [Электронный ресурс] URL: https://bigenc.ru/geography/text/2032993. Дата обращения: 8.11.2022.

11. Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Копылов И.С. Инженерно-геологические условия Жилянского калийного месторождения (Казахстан) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

12. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

13. Копылов И.С. Геоэкология нефтегазоносных районов юго-запада Сибирской платформы. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т., 2013. 166 с.

14. Копылов И.С. Геоэкологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 7. С. 67-71.

15. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

16. Копылов И.С. Концепция и методология геоэкологических исследований и картографирования платформенных регионов // Перспективы науки. 2011. № 8 (23). С. 126-129.

17. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

18. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ на закарстованных территориях Нижегородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-2. С. 241-246.

19. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

20. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2011. №. 1. С. 26-37.

21. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

22. Копылов И.С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 172-177

23. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

24. Копылов И.С. Результаты детального дешифрирования космических снимков для оценки геодинамической активности и выделения потенциально опасных карстовых участков города Кентау (Южный Казахстан) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2020. С. 284-291.

25. Копылов И.С. Формирование микроэлементного состава и гидрогеохимических аномальных зон в подземных водах Камского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 3 (24). С. 30-47

26. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. 2012. №. 4 (17). С. 39-46.

27. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1.

28. Копылов И.С., Карасева Т.В., Гершанок В.А. Комплексная геоэкологическая оценка горно-промышленных районов Северного Урала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 113-122.

29. Копылов И.С., Ковин О.Н., Нахесбик С. Изучение инженерно-геодинамических условий аэрокосмическими методами для проектирования крупных линейных сооружений России (Алтай) и Китая (провинция Синьцзянь) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. № 2 (39). С. 428-434.

30. Копылов И.С., Ковин О.Н., Накысбек С. Инженерно-геодинамический анализ территории на стыке России, Китая, Казахстана и Монголии для строительства магистральных трубопроводов // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2019. С. 197-203.

31. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г. Новейшая тектоника и современная геодинамика Западного Казахстана на Жилянском месторождении калийных солей // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

32. Копылов И.С., Красильников П.А., Клецкина О.В. Экологическая емкость территории: история изучения, обзор методов определения // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27. № 2. С. 42-47.

33. Копылов И.С., Красильников П.А., Клецкина О.В. Экологическая емкость территории: классификации подходов и критериев оценки // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27. № 4. С. 66-71.

34. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горно-промышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

35. Мусина Д. Р., Тасмуханова А. Е. Обзор мирового рынка углеводородов, сектор Downstream // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2016.№ 6. С. 226–247.

36. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2020 год. [Электронный ресурс] URL:

https://www.gov.kz/uploads/2022/1/21/195d4245b75123a2c2aecce3ed1ccb39_original.38998496.ppd. Дата обращения: 15.11.2022.

37. Нургалеева К.Р., Тасмуханова А.Е., Захарова И.М Классификация рисков инвестиционных проектов нефтеперерабатывающих производств // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 7. С. 154–169.

38. Пленкина В.В., Ленкова О.В., Иванова И.В. Технология оптимизации корпоративного портфеля нефтегазовых компаний // Фундаментальные исследования. 2013. № 11–5. С. 778-784.

39. Тилекова Ж.Т., Тонкопий М.С. Экологическая оценка антропогенного воздействия на экосистемы Центрального Казахстана // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 11-1. С. 180-182.

40. Указ Президента Республики Казахстана от 16.05.2003 №1095. Государственная программа освоения Казахстанского сектора.

41. Физическая география Казахстана. Геологическое строение территории Казахстана. URL: https://moxnpn.ru/kazakhstan/38-geologicheskoe-stroenie-territorii-kazaxstana.html. Дата обращения: 8.11.2022.

42. Чигаркин А.В. Геоэкология Казахстана (географические аспекты природопользования и охраны природы). Алматы: Қазақ университеті, 2006. 414 с.

43. Bakytzhanova B.N, Kopylov I.S., Dal L.I., Satekov T.T. Geoecology of Kazakhstan: zoning, environmental status and measures for environment protection // European Journal of Natural History. № 4. 2016. С. 17-21.

44. Bakytzhanova B.N, Kopylov I.S., Satekov T.T. Regional environmental risk assessment of geosystems of Kazakhstan // Теория и методы исследований в естественных науках. 2016. С. 154-162.

45. Kopylov I.S. Estimation of geodynamic activity and its effect on mining-geological conditions and flooding of potassium mines // Mine Water: Technological and Environmental Challenges. Proceedings of International Mine Water Association Conference. Perm State University, Perm Federal Research Center of the Ural Branch of RAS. 2019. С. 16-22.

46. Kopylov I.S., Bakytzhanova B.N., Dal L.I., Seytekov T.T. Prospects for application of aerospace methods for oil and gas search in Western Kazakhstan // Aerospace methods in geology. 2019. P. 48-54.

47. Kopylov I.S., Kovin O.N., Konoplev A.V. Forecasting of geodynamic hazards at potash mines using remote sensing data: acase study of the Tubegatan deposit, Uzbekistan // 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015, www.sgem.org, SGEM2015 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-33-9 / ISSN 1314-2704, June 18-24, 2015, Book1 Vol. 3, 305-312 pp DOI: 10.5593/SGEM2015/B13/S3.040.

48. Map of Fuel and Energy Resources of North, Central and Eastern Asia. Scale 1: 2 500 000 / Editors-in-Chief: Li Tingdong (China), S.Z. Daukeev (Kazakhstan), B.C.Kim (R.O. Korea), O. Tomurtgoo (Mongolya), O.V. Petrov (Russia), 2014.

49. https://ru.wikipedia.org/wiki/География_Казахстана.

50. https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo?lang=ru Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

УДК 796.06

А.Ю. Воронова, С.Н. Гладких
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия

ВЛИЯНИЕ СНА НА ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОВ

Представлены результаты исследования влияния сна на здоровье студента. Рассмотрены последствия, вызванные депривацией сна, так как в наши дни проблемы со сном и его нехваткой затрагивают огромное количество людей ежедневно. В статье описаны проблемы со здоровьем, вызванные хронической нехваткой сна, приведены результаты социологического исследования и базовые профилактические меры по улучшению сна.

Ключевые слова: депривация сна, сон, работоспособность, здоровье, дневной сон, недосыпание, студенты, бессонница.

A.Y. Voronova, S.N. Gladkikh
Yaroslav the Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

THE IMPACT OF SLEEP ON STUDENTS' HEALTH

The results of the study of the effect of sleep on the health of the student are presented. The consequences caused by sleep deprivation are considered, since nowadays problems with sleep and its lack affect a huge number of people every day. The article describes health problems caused by chronic lack of sleep, presents the results of a sociological study and basic preventive measures to improve sleep.

Key words: sleep deprivation, sleep, performance, health, daytime sleep, lack of sleep, students, insomnia.

Введение

Сон является неотъемлемой частью нашей жизни, в нём мы проводим около одной трети своей жизни. Он помогает нашему мозгу улучшить множество функций, включая способность учиться, запоминать, концентрироваться, приходить к логическим выводам и делать выбор. Трудно вообразить какое-либо другое состояние – естественное или медикаментозное, – позволяющее так же быстро и эффективно восстанавливать физическое и психическое здоровье индивида.

Даже эквивалентное отсутствие еды или упражнений ничтожно, если сравнить его с физическим и психическим ущербом, полученным плохим ночным сном. Систематический ночной сон длительностью менее шести или семи часов ослабляет иммунную систему человека, значительно увеличивая риск сердечнососудистых и раковых заболеваний. Крайне плохое настроение и депрессия, вызванные депривацией сна, могут породить в человеке чувство своей бесполезности и сомнения в ценности самой жизни.

«Деприва́ция сна – недостаток или полное отсутствие удовлетворения потребности во сне. Может возникнуть как результат расстройств сна, осознанно-

© Воронова А.Ю., Гладких С.Н., 2023

го выбора. Лишение сна применяется также для лечения при депрессивных состояниях» [4].

Актуальность данной работы заключается в необходимости донести важность понимания прямого влияния сна на работоспособность человеческих функций, а также на здоровье человека, в понимании последствий, связанных с его депривацией, так как нехватка сна среди социума в наше время достигла огромных масштабов.

Цели и задачи исследования

Целью данной статьи является изучение последствий нехватки сна на организм человека и его работоспособность, а также получение статистических данных о режиме бодрствования студентов.

Методы исследования: анализ научной литературы, социологический опрос студентов Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого (НовГУ).

Задачи исследования:

1. Изучить влияние сна на работоспособность студента и его память.
2. Изучить возможные проблемы со здоровьем в связи с недосыпанием.
3. Изучить наличие проблемы нехватки сна у студентов НовГУ.
4. Изучить методы решения проблем, связанных с дефицитом сна.

Не секрет, что студенческий образ жизни связан с постоянным желанием поспать. Именно в студенческие годы ощущается острая нехватка сна, связанная с большой активной деятельностью в процессе учебы, в подготовке к экзаменам и частым проверкам.

Адаптация студентов к учебному процессу сказывается на их психическом и физическом здоровье. Особенно данному воздействию подвергнуты учащиеся младших курсов высших учебных заведений, так как именно они оказываются в непривычных для них условиях перехода из школьной жизни на новую ступень обучения. Данные процессы адаптации сказываются на всех жизненно важных механизмах развития будущих специалистов. Нельзя не подчеркнуть особое влияние режима сна и бодрствования на эти процессы. Ведь именно во сне происходят процессы восстановления организма и пополнение его энергетических запасов. После активно проведенного дня устают не только мышцы, но и многие важные органы. Особенно в отдыхе нуждается мозг. В среднем продолжительность сна для взрослого человека – 7–8 часов, для детей 5–7 лет нормой является 10 часов, 8–10 лет – не менее 9 часов.

Студентам старших курсов не хватает времени на сон, потому что, они, как правило, совмещают учебу и работу в погонях получить профессиональный опыт и заработать свои собственные деньги. Никто из студентов не пытается соблюдать режим сна и заботиться о своем здоровье. Но образ жизни студентов, как отдельной социальной группы, является главным фактором, определяющим состояние их здоровья.

Образ жизни студентов, как отдельной социальной группы, является главным фактором, определяющим состояние их здоровья. Здоровый образ жизни обладает позитивным воздействием на организм молодого человека,

свойства его личности и успеваемость, так как продуктивность обучения и здоровье студента взаимообусловлены – чем крепче здоровье, тем эффективнее проходит процесс учебы.

Здоровый образ жизни позитивно воздействует на организм молодого человека, свойства его личности и успеваемость, так как продуктивность обучения и здоровье студента взаимообусловлены – чем крепче здоровье, тем эффективнее проходит процесс учебы. Частые недосыпания приводят к накоплению недостатка сна, т.е. со временем увеличивается нейробиологическая цена недостающего количества часов, проведенных в фазе сна. Также стоит отметить, что происходит значительное снижение когнитивных функций при недостатке сна. Все это остается незамеченным человеком, но в последствии сильно отражается на его физиологическом и психическом состояниях.

Во сне мы проводим около трети жизни. А в наш век компьютеризации, развития информационной техники человек спит меньше. Он пытается вырвать время из сна, затрачивая их на просмотр телевизора, интернета. И порою просыпается утром в разбитом, подчас неработоспособном состоянии и чувствует усталость целый день. И это недосыпание переходит в хроническую форму, что негативно сказывается на работоспособность и здоровье человека. Ведь недосыпание особенно опасно для здоровья детей, которым необходим продолжительный сон.

Как говорилось ранее, наш ночной сон – это исключительно сложная и урегулированная серия уникальных фаз с активным обменом веществ. Из тех положительных воздействий, которые сон оказывает на мозг, наиболее существенным считается его влияние на восприятие новой информации и далее ее запоминании. Детальные исследования показали, что депривация сна первоначально нарушает данные функции, значительно ослабляя когнитивную активность индивида [2]. Именно во сне информация с части лимбической системы головного мозга – гиппокампа, являющегося временным хранилищем данных, переносится в более долгосрочное хранилище, коим является префронтальная кора, для лучшего впитывания новой информации при бодрствовании.

Одной из функций мозга, затрагиваемой даже при небольшом недосыпании, является концентрация. Трагические последствия нарушений концентрации зачастую приводят к материальному ущербу, тяжелым травмам и даже смерти.

Помимо этого, депривация сна нарушает связь миндалевидного тела (эмоционального акселерометра) и префронтальной коры (эффективного тормоза) [6]. Вследствие этого человек становится нервозным и раздражительным, может испытывать головокружение.

Мы привыкли считать, что в основе нашего здоровья лежат три равных по своему воздействию столпа: физические упражнения, правильное питание, и, конечно, сон. Но именно его значение играет наиболее важную роль. Он, скорее, является главной основой нормального функционирования организма.

В качестве яркого примера рассмотрим влияние сна на иммунитет человека. Во время заболевания иммунная система тут же начинает воздействовать на систему сна, чтобы добиться постельного режима и активировать эффектив-

ное противодействие инфекции. Хроническое недосыпание лишает организм сильного иммунитета, в разы повышая риск раковых заболеваний. С каждым годом исследований развитие все большего количества видов злокачественных опухолей связывают с недостатком сна.

Помимо этого, также могут возникать проблемы с сердечно-сосудистой системой в среднем возрасте, а это повышает риск сердечного приступа и инсульта. Депривация сна может воздействовать на кровяное давление, повышая его, при этом стенки сосудов подвергаются растягиванию, а также приводит к учащению сердцебиения и разрушает ткань кровеносных сосудов, в особенности коронарных артерий.

Причин неполноценного сна много. Это и стресс, и неправильное питание, и нарушение режима дня [1].

Во многих зарубежных компаниях официально введен тихий час на работе. Спят все: сотрудники, начальники. В офисах для этой цели оборудованы специальные комнаты. Сон днем – это профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. При регулярном дневном сне, риск инфаркта сокращается на 40 %. Поэтому врачи советуют сократить ночной сон на 1–2 часа, но при этом поспать днем. Тогда пройдет усталость, раздражительность, которые мы накопили за день. И ночной сон будет более полноценным. Это очень важно, так как многие из нас страдают от бессонницы или долго не могут заснуть именно по причине усталости и переживаний.

Медики сделали вывод, что дневной сон благотворно влияет на память.

Если мы поспим днем всего 15–20 мин, то повысим нашуработоспособность, выносливость. Кроме того, улучшается настроение, стимулируется работа сердца. Больше 15–20 мин спать не рекомендуется: появится разбитость, головная боль [5, 8].

Большинство из студентов признало, что им не хватает сна.

Недостаточное количество сна снижает концентрацию лептина, который подает сигнал о насыщении, и повышает уровень грелина, пробуждающего чувство голода [7]. Вследствие чего, дополнительные калории, которые мы можем потребить при недостатке сна, значительно перевесят дневные энергетические затраты. Ухудшается дело также тем, что чем меньше человек спит, тем менее энергичным он становится. В таком состоянии у человека пропадает желание заниматься физическими упражнениями, и он обрекает себя на малоподвижность. Тем самым, недостаточный сон – идеальный путь к ожирению вследствие избыточного потребления калорий при их более низком расходовании. В конечном итоге, организм потеряет способность эффективно перерабатывать полученные калории, и в особенности управлять концентрацией сахара в крови. В результате, следует понимать, что недостаточное количество ночного сна и переедание увеличивают вероятность ожирения и следующего за ним развития диабета 2-го типа.

У мужчин, страдающих от депривации сна падает уровень тестостерона, а низкий его уровень очень тревожный фактор. Мужчины с низким тестостероном в течение дня быстрее утомляются и устают, а так как тестостерон способствует концентрации мозга, то им труднее сконцентрироваться на важном деле

во время работы. И, разумеется, у них ослаблено либидо, что ухудшает здоровую, активную и приносящую удовольствие сексуальную жизнь. А у женщин, регулярно спящих менее 6 часов, наблюдается снижение на 20% гормона, высвобождающего фолликулы, очень важного женского репродуктивного элемента, достигающего своего пика перед овуляцией и необходимого для оплодотворения. Беременные женщины, которые обладают регулярным сном менее 8 часов, обладают значительно большей вероятностью выкидыша по сравнению с теми, у кого сон составляет не менее 8 положенных часов.

Систематическая депривация сна значительно увеличивает риск развитие болезни Альцгеймера, так как без достаточного сна, накопившиеся за время бодрствования бета-амилоиды не успевают удалиться, тем самым начиная накапливаться в отделе мозга, где вырабатывается медленный сон, который отвечает за их удаление. Отложившиеся амилоидные белки постепенно уничтожают нейроны мозга или ретикулярной системы, еще более усиливая расстройство глубокого медленного сна, что в свою очередь приводит к еще большему количеству уничтоженных клеток головного мозга, т е развитию болезни Альцгеймера.

Результаты исследования

Представилось интересным выяснить, что же мешает современным студентам раньше ложится спать. Для того чтобы получить самую достоверную информацию был проведён опрос среди 70 студентов Новгородского государственного университета, которым было предложено ответить на ряд вопросов.

В результате опроса выяснилось, что лишь 28% студентов ложатся до полуночи, чувствуя себя утром бодрыми и отдохнувшими. Более 82% опрошенных вынуждены спать менее положенных восьми часов в день, свыше 72% ложатся спать позже полуночи, при этом 42% приходится поддерживать свою работоспособность кофеином и иными психостимулирующими напитками, что подтверждает наличие проблемы и её массовое распространение среди студентов. Большинство студентов, 60% спят всего по 5–7 часов в сутки, что является недостаточным, ведь ученые советуют спать минимум 7 часов. То же самое, касается и 6%, которые спят всего лишь 4–5 часа в сутки.

Причинами недосыпания в большинстве случаев – 46% является интернет и социальные сети. На втором месте – 31% причиной недосыпания является подготовка к занятиям. И 17% молодых людей, выспаться мешают походы в ночные клубы. В меньшей степени (6 %) мешает телевидение и бессонница.

Также было выяснено, сколько часов в сутки студенты уделяют сну в выходные дни. По результатам многие полагают, что если у них не получается выспаться в будние дни, они сделают это в выходные. Но выспаться впрок невозможно, недосыпание и усталость вернуться уже после первого буднего дня. Поэтому необходимо не только ложиться вовремя в будни, но и в выходные спать всего лишь на час больше. Сессия для каждого студента является волнительным событием и многие пренебрегая своим сном и здоровьем, допоздна готовятся перед экзаменом, некоторые не ложась спать совсем, что является ошибкой, ведь сонный человек становится очень невнимательным, также сон

полезен тем, что помогает человеку отдохнуть не только физически, но и способствует переработке и лучшему запоминанию информации. 6% студентов не спят перед экзаменом совсем.

Предлагаем следующие методы решения проблем, связанных с дефицитом сна [3]:

1. Составьте себе режим сна и придерживайтесь его, ложитесь спать и вставайте каждый день в определенное время. Не стоит увеличивать продолжительность сна в выходные дни, так как этот сон не компенсирует недостаток, накопившийся за неделю, а лишь собьёт ваш режим.

2. Не стоит проявлять физическую активность незадолго до сна. Нужно заниматься спортом около 30 минут каждый день, но не позже, чем за два-три часа до сна.

3. Избегайте кофе и никотина. Помимо кофе, также кола, некоторые сорта чая, шоколад содержат кофеин, оказывающий возбуждающее действие и сохраняющий свой эффект в организме достаточно длительное время, около восьми часов. Никотин, как и кофеин, оказывает возбуждающее действие, поэтому у курильщиков сон часто бывает очень поверхностным. К тому же, курильщики часто просыпаются очень рано из-за никотиновой абстиненции.

4. Не следует употреблять алкоголь перед сном. Употребление алкоголя лишает вас фазы быстрого сна, помимо этого он делает сон прерывистым.

5. Не злоупотребляйте обильным количеством еды в позднее время, так как плотная еда на ночь может вызвать проблемы с пищеварением, которые помешают вашему сну.

6. Не ложитесь вздремнуть в послеобеденное время. Возможно, этот сон во второй половине дня компенсирует вам недосып, но ночью будет труднее уснуть.

7. Оставляйте перед сном немного времени для отдыха. Планируйте день с расчетом на свободное время для любимых занятий.

8. Примите горячую ванну перед сном, так как она поможет вам почувствовать сонливость благодаря понижению температуры тела. Кроме того, ванна расслабляет после рабочего дня.

9. Перед сном не используйте гаджеты, так как телевизор, телефон или компьютер могут вас отвлекать и лишать отведенного времени на сон.

10. Старайтесь достичь правильной солнечной освещенности в спальном помещении. Дневной свет является ключевым фактором регуляции модели сна. Если имеется возможность, просыпайтесь с солнцем или достигайте яркого света в помещении искусственными источниками.

11. Прежде чем вы ляжете спать, следует обеспечить подачу свежего воздуха, лучше, чтобы он был прохладным, в спальню, а также её затемнение. Если вам не удаётся заснуть в течение получаса, то следует найти какое-нибудь расслабляющее занятие, чтобы у вас появилась сонливость.

12. Помимо всего этого, стоит ответственно подойти к выбору таких спальных принадлежностей, как подушка и матрас, обеспечивающих хороший ночной сон. Если у вас бессонница, а циферблат часов направлен на вас, то пе-

ред сном следует повернуть его в сторону, чтобы не вызвать беспокойства по поводу времени.

Заключение

Таким образом, в наши дни проблемы со сном и его нехваткой затрагивают огромное количество людей, в частности студентов. Большинство из студентов признало, что им не хватает сна.

Без всякого сомнения, сон нужен нам, чтобы жить. Не стоит ограничивать время для своего здоровья, наоборот следует ему уделить как можно больше внимания.

Сон необходимый вид отдыха, который позволяет расслабиться и обновиться мозгу, органам и телу, помогает бороться с болезнями. Следите за своим режимом ночного отдыха и не пренебрегайте полноценным 8-часовым сном, так как здоровый сон – залог здорового и хорошо функционирующего организма. Ведь кроме нас самих никто не сможет следить за нашим здоровьем и самочувствием. Полноценный сон – шаг к здоровому образу жизни.

Библиографический список

1. Борбели А.Тайна сна. М.: ИНФА. 1989. 122 с.

2. Вейн А.М. Бодрствование и сон / А.М. Вейн. М.: Наука. 1970.128 с.

3. Все «12 подсказок для здорового сна» перепечатаны из: Tips for Getting a Good Night's Sleep // NIH Medline Plus; Bethesda, MD: Национальная библиотека медицины США, лето 2012 года.

4. Депривация сна. Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа hhttps://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения 4ноября 2022).

5. Завалко Ирина. Наука сна [Электронный ресурс] – Режим доступа https://theoryandpractice.ru/posts/10268-intervyu-somnologom?utm_medium=search&utm_source=tnp (дата обращения 7ноября 2022).

6. Ковальзон, В.М.Основы сомнологии: физиология и нейрохимия цикла «бодрствование – сон» /В.М. Ковальзон. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2012. 239 с.

7. Matthew Walker Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams. 2017.

8. Наука сна: исследования и советы [Электронный ресурс] – Режим доступа https://emiliya2000.livejournal.com/787852.html (дата обращения 7 ноября 2022).

УДК 378.147, 159.923.2

С.Н. Гладких
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЧЕРЕЗ ФОРМИРОВАНИЕ ДУХОВНОЙ ЛИЧНОСТИ

В работе раскрыта проблема обеспечения безопасности образовательного пространства через реализацию комплекса превентивных мероприятий, включающих формирование духовной личности и культуру безопасного поведения будущих специалистов. Разработаны научные основы новых принципов, способов и средств предотвращения поражения людей от различных поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций в образовательном пространстве. Представлены результаты исследований по оценке риска в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого.

Ключевые слова: формирование культуры безопасности поведения, духовная личность, безопасность образовательного пространства, чрезвычайные ситуации, риск.

S.N. Gladkikh
Yaroslav the Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

ENSURING THE SAFETY OF THE EDUCATIONAL PROCESS THROUGH THE FORMATION OF A SPIRITUAL PERSONALITY

The paper reveals the problem of ensuring the safety of educational space through the implementation of a set of preventive measures, including the formation of a spiritual personality and a culture of safe behavior of future specialists. The scientific basis of new principles, methods and means of preventing human damage from various damaging factors of emergency sources in the educational space has been developed. The results of research on risk assessment at Yaroslav the Wise Novgorod state University are presented.

Key words: formation of a culture of behavior safety, spiritual personality, safety of educational space, emergencies, risk.

Введение

В настоящее время опасные и чрезвычайные ситуации различного характера являются объективной реальностью жизнедеятельности человека, несут угрозу его жизни, здоровью, влекут большие материальные потери и наносят огромный ущерб окружающей среде.

Безопасность – это одно из самых необходимых условий дальнейшего развития человека, общества и государства в целом. Формирование потребностей в сохранении жизни и здоровья студентов в процессе обучения в образовательном учреждении выходит на первый план. Безответственное отношение к собственному здоровью, несоблюдение элементарных правил безопасности, негативное отношение к окружающей среде, приводит к несчастным случаям и, как следствие, к травматизму и даже к гибели.

© Гладких С.Н., 2023

Постановка задачи

Невозможно решить проблему безопасности без учета человеческого фактора. Поэтому выработка безопасного поведения и повышение уровня подготовки каждого человека должны стать определяющими факторами в плане предупреждения опасных и чрезвычайных ситуаций и снижения их негативных последствий.

В процессе обучения определяющую роль играет не столько уровень знаний каждого человека об опасностях окружающего мира и способах их защиты, сколько воспитание в человеке культуры безопасности жизнедеятельности. Культура безопасности жизнедеятельности является необходимым условием устойчивого развития современной цивилизации.

Актуальность данного исследования заключается в том, что задача формирования культуры безопасности у подрастающего поколения имеет важное значение для реализации государственной политики в области безопасности жизнедеятельности. В настоящее время актуальность работы по формированию культуры безопасности у студентов резко возросла, так как появились новые внутренние и внешние опасности и риски. В России, к сожалению, число людей, пострадавших и умирающих от воздействия опасных, вредных социальных, природных и техногенных факторов, не уменьшается, и вряд ли эта ситуация улучшится в ближайшее время. Сложившаяся ситуация свидетельствует о необходимости принятия мер как педагогами, так и образовательными организациями в целом в области формирования культуры безопасности учащихся. Актуальность проблемы послужила основанием для выбора темы нашего исследования.

Цель исследования

Цель исследования: оценка риска, научное обоснование и разработка педагогической модели и методики формирования культуры безопасного поведения у студентов.

Объект исследования: процесс обучения студентов в образовательном учреждении.

Предмет исследования: методы, формы и средства формирования культуры безопасного поведения. В соответствии с целью, объектом и предметом исследования нами определены вопросы исследования.

Вопросы и задачи исследования

Вопросы формирования культуры жизнедеятельности, безопасности и формирования навыков безопасного поведения у подростков с учетом их высокой социальной значимости рассматриваются в работах А.И. Смирнова, Ю.В. Репина, В.Д. Ширшова, В.Н. Мошкина, А.Г. Маслова, И.Н. Назаровой, А.Д. Николаева, Е.Н. Яркова и др., а также в работах [1–11].

Как показывает практика, активность человека зависит от его качества, способностей, поведения, мотивации и уверенности в своих действиях. Ибо развитие всех этих качеств и свойств каждого человека и общества в целом должно быть комплексным, а возможно только в результате формирования

культуры безопасного поведения. Важность оказания давления на жизнь и здоровье детей определяет необходимость поиска новых ресурсов в развитии системы образования. Недостаточно просто знать развитие какого-либо заболевания, закономерности катастрофических процессов и их прогнозирование, необходимо разработать и внедрить механизмы, предотвращающие заболевания, травмы и стихийные бедствия. Мы должны обеспечить, чтобы эти меры принимались студентами, чтобы они были и востребованы ими, чтобы они стали частью повседневной жизни, отражали и психологические ценности и установки. Отсюда следует, что развитие обеспечения безопасности образовательного пространства-это, прежде всего, формирование культуры безопасного поведения. Снижение риска в формировании культуры безопасного поведения, а также у обучающихся, формирование потребности в сохранении жизни и здоровья является одной из ключевых задач современного образования в области безопасности жизнедеятельности.

Задачи исследования: – раскрыть сущность культуры безопасности человека, формирование духовной личности через образовательный процесс и умение управлять рисками и чрезвычайными ситуациями; – формирование культуры безопасного поведения и студентов; – разработать научные принципы, методы и средства защиты людей от различных поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций и ядра пространства; – оценить риск воздействия вредных и опасных факторов образовательного пространства Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого (НовГУ) и с целью его снижения.

Культура безопасности – это неотъемлемая часть современного человека, которая включает в себя совокупность характеристик и поведенческих характеристик каждого человека.

Одной из важнейших задач общего и профессионального образования является формирование культуры безопасности. Лучшей профилактикой опасных явлений и любой образовательной организацией является целенаправленная работа, организованная по определенной структуре (плану), в которой четко определены средства, формы и методы воспитательного и профилактического воздействия. Безопасность и образование как социально-педагогическая проблема, а также теоретические основы культуры безопасности рассматривались В.В. Анисимовым, В.В. Балясниковым, Е.В. Бурмистровой, Е.В. Быстрицкой, С.И. Высоцкой, В.В. Гафнером, Е.В. Гребенниковой, Е.Л. Григорьевой, О.Г. Грохольской, А.Ф. Гусевым, Л.К. Ивановым, В. Маар [2, 3, 11].

Методы и результаты исследования

Для решения поставленных задач использовался комплекс общенаучных и педагогических методов исследования: теоретический – изучение и анализ научно – методической и учебной литературы по проблеме исследования, проведение теоретического обобщения материалов исследования, анализа и синтеза, абстрагирования и конкретизации; эмпирический- педагогический эксперимент, педагогическое наблюдение, беседы, анкетирование, тестирование, качественный и количественный анализ его результатов.

Теоретико-методологической основой исследования являются: концепции философов, педагогов, биологов и психологов о влиянии социально-биологической культуры на развитие личности (В.И. Вернадский, Г.Х. Моисеев, К. И. Шилин); об особенностях развития подростков (С.В. Волков, И.В. Дубровина, М.С. Ляшенко, О.А. Минеева, Л. И. Фельдштейн и др.). При проектировании педагогической модели формирования навыков безопасного поведения у подростков мы использовали личностно-ориентированный подход (Д.А. Леонтьев, К. К. Платонов, А. В. Усова и др.).

Идеи формирования культуры безопасности жизнедеятельности (В.В. Гафнер, И.А. Зубарева, Ю.В. Репин, Т.С. Сантаева, Л.А. Сорокина, В.Д. Ширшов, Л.И. Шершнев); педагогические идеи формирования умений (С.В. Белова, В.П. Журавлева, Н.Г.Занко, А.А. Ильина, К.Р. Малаяна, А.Г. Маслова, Б.С. Мастрюкова, О.Н. Русака); подходы к оценке эффективности обучения (В.А. Игнатова, П.В. Зуев, И.И. Нурминский). Теории педагогического исследования (Ю.К. Бабанский, В.И. Загвязинский, Т.Б. Загогуля, В.В. Краевский, Л.В. Моисеева). Преобладающей причиной многих аварий и катастроф, как показывают результаты исследований, является человеческий фактор. Низкая культура общественной безопасности, надежда на русское "авось", приводит к тому, что люди на работе и дома не уделяют должного внимания вопросам безопасности.

В связи с активным внедрением современных инновационных технологий и оборудования, опасных химических и биологических веществ, различных видов энергии и проникающих излучений расширилось пространство профессиональных рисков и увеличилось количество рискованных сфер деятельности людей, в том числе непромышленной. В настоящее время Международная организация труда выделяет более 150 классов профессиональных рисков и около 1 тысячи их видов, которые представляют реальную опасность для работников примерно 2 тысяч профессий. Поэтому перед нами стоит задача формирования духовной личности через образовательный процесс и умение управлять риском в чрезвычайных ситуациях. Это должно стать неотъемлемой управленческой функцией всех предприятий и организаций, в том числе и образовательных.

Уникальные возможности одновременного формирования духовной личности и воспроизводства культуры народа позволяют рассматривать образование как важнейшую предпосылку духовной безопасности общества. Высшее образование является одним из реальных механизмов реализации задач в сфере духовной безопасности, которое рассматривается не только как социальный институт профессионального образования, но и как инструмент духовной безопасности нации.

Целью образовательного процесса в области безопасности является формирование мышления будущих специалистов, основанного на глубоком понимании главного принципа – безусловного приоритета безопасности при решении любых задач.

Культура безопасного поведения – это система накопленных знаний, умений и навыков в области безопасности жизнедеятельности, а также совокупность личностных качеств, направленных на предотвращение чрезвычайных ситуаций различного типа и обеспечение высокого уровня безопасности чело-

века в повседневной деятельности, а также формирование ценностного отношения к собственной безопасности, безопасности окружающих и окружающей среды, это процесс формирования внутреннего убеждения, являющегося личностным новообразованием человека.

Информативная функция позволяет обмениваться знаниями и умениями, что позволяет накапливать положительный и отрицательный опыт в области безопасности жизнедеятельности, столь необходимый для безопасного существования.

В процессе изучения дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" в вузе проявляется комплекс информационно – коммуникационных функций культуры. Духовная культура также выполняет аксиологическую (оценочную) функцию. В культуре безопасного поведения она выражается в определении ценности жизни как высшей, а также в формировании ценностного отношения к собственной безопасности и безопасности других.

Все эти функции служат главному-становлению и развитию самого человека. А в культуре безопасного поведения-накопление, систематизация, развитие знаний, умений и таких личностных качеств, которые будут направлены на достижение конкретных целей и овладение конкретными действиями в области безопасности жизнедеятельности [2, 3, 11].

Российская Федерация присоединилась к Болонским соглашениям. В связи с этим в российской системе образования происходит масштабная реформа: меняются приоритеты, структура и содержание образования, вводятся новые стандарты, формируется независимая система оценки результатов обучения и качества образования в целом.

Современный этап развития образования характеризуется обновлением содержания и технологий образования, внедрением новых государственных стандартов, основанных на компетентностном подходе.

Основные задачи (компетенции) изучения дисциплины "Безопасность жизнедеятельности":

1) получение понимания проблем устойчивого развития деятельности и рисков, связанных с деятельностью человека;

2) овладение приемами рационализации жизнедеятельности, направленными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества; выявление опасных факторов;

3) формирование:

– теоретических знаний и практических умений, необходимых для создания комфортного состояния окружающей среды в зонах труда и отдыха;

– обеспечение устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;

– принятие решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применение современных средств поражения, а также принятие мер по ликвидации их последствий; прогнозирование развития негативных воздействий и оценка последствий их действий;

– культура безопасности жизнедеятельности, безопасного поведения, риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности, сохранения жизни, здоровья и окружающей среды рассматриваются как важнейшие приоритеты жизнедеятельности человека;

– культура профессиональной безопасности, умение выявлять опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности;

– готовность применять профессиональные знания для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере профессиональной деятельности;

– мотивация и способность самостоятельно повышать уровень культуры безопасности;

– способность оценивать вклад своей предметной области в решение проблем охраны окружающей среды и безопасности;

– способность обосновывать свои решения с точки зрения безопасности.

Новая парадигма образования требует активной компьютеризации учебно-производственных процессов образовательных учреждений всех уровней с внедрением новых инновационных технологий. Введение нового в учебный процесс не означает, что введение нового безопасно для здоровья учащихся. Основополагающим принципом политики образовательных учреждений должен стать принцип охраны здоровья и безопасности обучения и труда. Сохранение жизни и здоровья обучающихся и работников является неотъемлемой частью образовательного процесса и не должно рассматриваться отдельно от него. Приоритетной задачей в области охраны труда и безопасности учебно-производственного процесса является обеспечение безопасных условий для обучающихся и работников образовательных учреждений всех уровней [8, 10].

Особенности системы управления рисками реализуются в конкретных видах деятельности и включают в себя систему планирования, обеспечения и организации комплекса профилактических мероприятий, необходимых для снижения или устранения неблагоприятного воздействия вредных факторов в образовательном пространстве.

Разработаны научные основы новых принципов, методов и средств предупреждения воздействия на людей различных повреждающих факторов и чрезвычайных ситуаций в образовательном пространстве. Это:

1 принцип резервирования (лат. **reservare** – сохранять), основанный на способах сохранения положительных результатов научного и передового опыта в области охраны труда прошлых лет;

2 принцип консенсуса (лат. **consensus** – согласие, единодушие) – Общее согласие по спорным вопросам руководителей структурных подразделений, основанное на законодательных актах, в достижении требований охраны труда и безопасности жизни и здоровья обучающихся и работников образовательного пространства;

3 принцип консолидации (лат. **consolidation** – укрепление) – укрепление, сплочение людей структурных подразделений для усиления работы по достижению общих целей обеспечения безопасности жизни и здоровья обучающихся и работников образовательного пространства;

4 принцип консорциума (лат. **consortium** – участие, партнерство) – участие всех структур университета в соблюдении требований охраны труда и безопасности жизни и здоровья обучающихся и работников образовательного пространства. Проведение масштабных финансовых операций в тех структурных подразделениях университетского комплекса, где требуются срочные финансовые вложения для достижения общей цели безопасности-сохранения жизни и здоровья студентов и работников образовательного пространства.

Безопасность жизни детей в любом образовательном учреждении является приоритетной задачей Федерального агентства по образованию. Жизнь в образовательных учреждениях становится все более уязвимой и зависит от множества обстоятельств, которые создаются нашей цивилизацией и взаимодействием образовательных сред. При планировании будущего нашей страны безопасность все больше выходит на первое место. Одной из наиболее перспективных составляющих национальной безопасности является концепция стратегических рисков. Под этими рисками понимается совокупность вероятностей возникновения соответствующих кризисных явлений, процессов, катастрофических ситуаций и их возможных последствий, проявление которых приводит к значительному снижению уровня безопасности государства.

Актуальность масштабных исследований по выявлению, оценке и прогнозированию стратегических рисков была отмечена органами государственной власти. Обеспечение всесторонней безопасности личности, общества, государства и мирового сообщества стало важнейшим приоритетом ближайших десятилетий, главной целью стратегии существования цивилизации в современных и предсказуемых условиях. История показывает, что наиболее уязвимой частью населения в драматических событиях последних десятилетий являются дети и подростки, даже те, кто находится в учебных заведениях.

Психофизиологическая уязвимость детского населения усугубляется повышенной уязвимостью к воздействию комплекса негативных факторов в различных сферах жизнедеятельности, социокультурной среде. В социальной сфере: духовный кризис; рост социальной напряженности; рост преступности, пьянства, алкоголизма, наркомании; обострение демографической ситуации; возможность кризисных биолого-социально-экологических ситуаций; снижение качества жизни. Во внутриполитической сфере: возрастающая угроза терроризма, возможность внутренних межэтнических и межрелигиозных конфликтов [2, 3, 5, 12, 13].

Во внешнеполитической сфере: антироссийская направленность религиозного экстремизма, возникновение различного рода военных конфликтов, нестабильность отношений со странами-членами НАТО. В научно-технической сфере: снижение научно-технического и инновационного потенциала, снижение патентной активности, низкий уровень финансирования российской науки, технологический и интеллектуальный терроризм.

Наибольшую опасность в природе представляют чрезвычайные ситуации, такие как землетрясения, наводнения, оползни, ураганы, лесные пожары, цунами, морозы, метели, лавины, карстовые процессы.

В техногенной сфере-радиационные, транспортные аварии, аварии, связанные с выбросом химически и биологически опасных веществ, взрывы, пожары, гидродинамические аварии, аварии в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Профилактические мероприятия по снижению возможных потерь, ущерба и снижению масштабов чрезвычайной ситуации в образовательном учреждении очень многочисленны и многогранны. Сюда относятся мероприятия планового, инженерно-экономического, социального, организационного характера, средства противоаварийной защиты должны работать в режиме ожидания, средства безопасности и промышленной санитарии-в штатном режиме.

При этом значительная роль в осуществлении профилактических мероприятий отводится человеческому фактору, психофизиологическим особенностям личности сотрудников и студентов. Особые требования к качеству образовательного процесса и новые инновационные технологии предполагают развитие профессионализма у студентов как будущих специалистов, обладающих не только профессиональными знаниями, но и культурой безопасного поведения, безопасностью жизнедеятельности, психофизиологической культурой [6, 8].

При выборе и реализации средств профилактики и борьбы с вредными факторами в образовательном и производственном пространстве принципиальным является факт постоянного, на протяжении всего периода обучения, а не возможного воздействия вредного фактора на обучающихся и работников.

Эффект безопасности образовательного пространства основан на обеспечении полной безопасности учебно-производственного процесса путем устранения вредных факторов или своевременного выхода обучающегося на работу или до возникновения чрезвычайной ситуации.

Принцип социального приоритета является основным. Особенностью определения эффекта безопасности является средняя продолжительность пребывания работников во вредных условиях труда, исключающая угрозу профессионального заболевания.

Оценка риска воздействия вредных и опасных факторов в образовательном пространстве включает в себя: вероятность возникновения явлений и нормативных значений безопасности в соответствии с требованиями охраны труда и техники безопасности; контроль оценки риска, то есть изменение параметров технологии, организации учебно-производственного процесса должно учитываться при оценке и отражаться на его значении; изучение эффективности вариантов размещения средств коллективной защиты людей и объектов, использования средств индивидуальной защиты.; учет технологических особенностей, организации и подготовки производственного труда, численности обучающихся и работников образовательных учреждений, тяжести и интенсивности труда; умение управлять величиной оценки риска путем целенаправленного воздействия на параметры, определяющие его величину; умение агрегировать оценки. К преимуществам такой оценки следует отнести реальность меры опасности, а также объединение и ранжирование объектов по абсолютному уровню вреда.

Оценка риска рассчитывается по формуле:

$$P=K/T \quad (1)$$

где K – количество сотрудников, чел.;

T – предельно допустимое время воздействия вредных веществ, ч.

Наши исследования показали, что 33,2% людей работают в университетском комплексе с риском 0,159 (работа связана с воздействием химических вредных факторов); 2,7% людей работают с риском 0,163 (работа связана с воздействием физических вредных факторов), с риском 0,166 работают 2,5% людей (работа связана с воздействием биологических вредных факторов), с риском 0,25 работают 61,6% людей (работа связана с влиянием психофизиологических факторов-трудоемкостью).

Управление рисками не может рассматриваться как единовременное решение или действие, даже если оно хорошо обосновано и детализировано. Управление рисками должно быть динамичным процессом. Среди возможных решений по снижению риска выбирается то, которое обеспечивает максимальный результат безопасности жизни и здоровья.

Лечебно-профилактические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций, обусловленных человеческим фактором, включают предварительные медицинские осмотры, выявляющие показания и противопоказания к работе, периодические медицинские осмотры, выявляющие отклонения в состоянии здоровья на ранних стадиях профессиональных и профессиональных заболеваний.

Планирование профилактических мероприятий осуществляется в рамках планов мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, разработанных на всех уровнях РСЧС. Практические мероприятия, требующие больших финансовых и материальных затрат, решаются в рамках федеральных или территориальных целевых программ по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Конкретные мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций реализуются в ходе подготовки объектов экономики и систем жизнеобеспечения населения к работе в чрезвычайных ситуациях. Данная подготовка проводится путем проведения вышеуказанных индивидуальных мероприятий по реализации указанных планов и программ, целевых рабочих мест и производств в соответствующих режимах функционирования системы предупреждения и реагирования.

Создание эффективных методов управления охраной труда в полной мере соответствует принципу государственной политики о приоритете жизни и здоровья человека.

Основой системы управления охраной труда в образовании и работе образовательных учреждений всех уровней является риск-менеджмент, который заключается в выявлении опасностей, оценке рисков, определении необходимых мер по управлению ими и оценке превентивных мер по снижению рисков до приемлемого уровня. Для этого мы разработали Стандарт организации. Основными направлениями политики университетского комплекса являются обеспечение соблюдения законодательства, стандартов, норм и требований охраны труда, постоянное совершенствование системы управления охраной труда, мо-

ниторинг условий, учебно-производственных помещений, состояния здоровья обучающихся и работников образовательных учреждений, выявление опасных факторов, оценка рисков, разработка и реализация мер по их снижению, подготовка кадров по вопросам охраны труда и труда, безопасности жизни и здоровья обучающихся, модернизация учебно-производственных процессов, обновление оборудования и оснастки, повышение квалификации работников.

Таким образом, безопасность образовательного пространства достигается за счет реализации комплекса превентивных мер на случай чрезвычайных ситуаций, поэтому необходимо говорить об императиве комплексной безопасности образовательного пространства на всех уровнях подготовки.

Выводы

В работе рассматривается проблема обеспечения безопасности образовательного пространства через реализацию комплекса профилактических мероприятий, включающих формирование духовной личности и культуры безопасного поведения будущих специалистов.

Раскрывается сущность культуры безопасности человека. Разработана педагогическая модель формирования духовной личности через образовательный процесс и умение управлять риском в чрезвычайных ситуациях, основанная на принципах системности обучения, нравственного императива и проблемно-целевой направленности образовательной деятельности, на активном взаимодействии субъектов образовательного процесса как внутри образовательного учреждения, так и с социокультурной средой.

Разработаны научные основы новых принципов, методов и средств предотвращения техногенного ущерба от различных повреждающих факторов аварийных источников в образовательном пространстве. С целью его снижения была проведена оценка риска воздействия вредных и опасных факторов в образовательном пространстве НовГУ, представлены результаты исследований по оценке риска.

Библиографический список

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике // М.: Деловой экспресс. МЧС России. 2004. 352 с.

2. Воробьев Ю. Л. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / под общей ред. Ю.Л. Воробьева. М.: Деловой экспресс. МЧС России.2006. 316 с.

3. Гладких С.Н., Николаева Н.И. Духовная культура как фактор снижения рисков // В сборнике: Межд. научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от ЧС. М.: Изд-во Всерос. научно-исслед. ин-та по проблемам ГО и ЧС России. 2015. С. 146-148.

4. Гладких С.Н., Виноградова О.Н. Управление рисками в образовательном процессе Инновационные технологии в машиностроении // В сборнике: XI Междун. науч.-прак. конфер. 21-23 мая 2020 // Юргинский технологический институт. Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2020. С. 145-147.

5. Гладких С.Н. Риски в образовательном процессе // В сборнике: 18-й Межд. науч-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности «Дальневосточная Весна-2020» 5 июня 2020/ Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ». 2020. С. 12-14.

6. Дурнев Р.А. Проект Концепции формирования культуры безопасности жизнедеятельности // Вестник образования. Сборник приказов и инструкций Министерства науки России. 2005. Том. 23, 24.

7. Ефимов В.Ф. Организация комплексной безопасности образовательных учреждений // Основы безопасности жизнедеятельности. 2007. №10. С. 42-46.

8. Кваша Б.Ф. Образование как духовная безопасность общества. Юбилейные научные чтения "Белые ночи-2008" // Материалы Международных научных чтений Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. СПб.: Издательский дом "МАНЕБ". 2008.С. 19-23.

9. Николаева Н.И. Безопасность профессионального образовательного пространства. Великий Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого Великий Новгород. 2008. 242 с.

10. Николаева Н.И. Междисциплинарный подход в системе профессионального образования к комплексной безопасности и предупреждению чрезвычайных ситуаций. – Великий Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого Великий Новгород. 2012.210 с.

11. Обухова Т. А. Духовная культура как основа формирования культуры безопасного поведения. Юбилейные научные чтения "Белые ночи-2008" // Материалы Международных научных чтений Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. СПб.: Издательский дом "МАНЕБ". 2008.С. 42-44.

12. Руководство по эксплуатации Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессиональных рисков для здоровья работников. Организационные и методологические основы, принципы и критерии оценки.

13. Стратегические риски России: оценка и прогноз / под ред. Ю. Л. Воробьева. М.: Деловой экспресс. МЧС России. 2005. 392 с.

УДК 616:574.24:470.24

С.Н. Гладких, Е.Ф. Ласкин
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ВЕЛИКОГО НОВГОРОДА

Представлены результаты экологического мониторинга загрязнений воздушной среды Великого Новгорода, которые оказывают влияние на здоровье населения. Установлен объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: от стационарных и передвижных источников, определена структура и выявлены приоритетные загрязнители воздуха: углерода оксид – 39,5%, окислы азота – 17,1%, углеводороды – 13,2%,сера диоксид – 7,6%, влияющие на здоровье. Показано, что заболевания населения напрямую связаны с загрязнением атмосферного воздуха. В структуре заболеваемости населения отмечается тенденция к увеличению болезней органов дыхания.

Ключевые слова: экологический мониторинг, атмосферный воздух, загрязнения, оценка риска для здоровья.

S.N. Gladkikh, E.F. Laskin
Yaroslav the Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION ON THE MORBIDITY OF THE POPULATION OF VELIKY NOVGOROD

The results of environmental monitoring of air pollution in Veliky Novgorod, which have an impact on the health of the population, are presented. The volume of emissions of pollutants into the atmosphere from stationary and mobile sources has been established, the structure has been determined and priority air pollutants have been identified: carbon oxide – 39.5%,nitrogen oxides – 17.1%, hydrocarbons – 13.2%, sulfur dioxide – 7.6%, affecting health. It is shown that diseases of the population are directly related to atmospheric air pollution. In the structure of morbidity of the population, there is a tendency to increase respiratory diseases.

Key words: environmental monitoring, atmospheric air, pollution, health risk assessment.

Введение

Повышение качества жизни российских граждан, здравоохранение, экология и рациональное природопользование признаны стратегическими национальными приоритетами, обеспечивающими национальные интересы, в том числе повышение качества жизни, укрепление здоровья населения, обеспечение стабильного демографического развития страны.

Здоровье населения является одним из важнейших государственных приоритетов. Неблагоприятное состояние окружающей среды – риск для здоровья человека.

Основные загрязнители атмосферного воздуха – промышленные предприятия и автомобильный транспорт. Согласно многочисленным исследовани-

© Гладких С.Н., Ласкин Е.Ф., 2023

ям российских и зарубежных авторов, именно этот фактор в большей степени оказывает влияние на здоровье населения [1-6].

По данным ВОЗ, состояние здоровья населения на 20-30% зависит от загрязнения окружающей среды. В 2019 г. 99% населения в мире проживало в районах с повышенным уровнем загрязнения воздуха [7].

Лишь 24% населения Великого Новгорода можно считать здоровыми. Проведенная интегральная оценка состояния санитарно-эпидемиологического неблагополучия населения показала, что оно проживает на территории с низким уровнем гигиенической безопасности [8]. В связи с этим, оценка риска для здоровья населения, вызванное воздействием загрязненного атмосферного воздуха Великого Новгорода, представляется актуальной.

Цели и задачи

Цель исследования*:* проанализировать состояние атмосферного воздуха Великого Новгорода и оценить риск для здоровья населения, вызванное воздействием загрязнений.

Объектом обследования явилось население Великого Новгорода, проживающее в зоне воздействия загрязнений атмосферного воздуха. Задача исследования – выявить связь между наличием в атмосфере загрязнений и заболеванием населения. В исследовании использовался метод научного анализа.

Численность населения Великого Новгорода на 2022 год – 224 861 человек, что составляет около трети жителей Новгородской области. В Великом Новгороде развиты: химическая, деревообрабатывающая, пищевая промышленность; металлургия, машиностроение; целлюлозно-бумажное производство. В городе имеется большое количество автотранспорта. Все это, в совокупности, способствует ухудшению состояния окружающей среды.

Содержание загрязнений воздуха оценивалось по данным лабораторного контроля Новгородского ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новгородской области». Мониторинг осуществлялся за следующими веществами: взвешенные вещества, серы диоксид, азота диоксид, углерода оксид, фенол, формальдегид, сажа, бенз(а)пирен, аммиак и др. от 1242 объектов загрязнения атмосферы города. В 2020 году лабораториями Роспотребнадзора исследованы пробы атмосферного воздуха по 30 веществам (приоритетных 19). Определялся также индекс токсичности загрязняющих веществ [8]. Первоначально результаты лабораторных исследований сравнивались с нормативными, представленными в Гигиенических нормативах [9]. Затем производилась оценка риска здоровью населения по методам, закрепленным в руководстве [10].

Результаты исследования

В Великом Новгороде, по данным Росприроднадзора, наблюдается тенденция увеличения загрязнения атмосферы воздуха. За 2020 год от *стационарных источников* Великого Новгорода в атмосферный воздух поступило 22, 447 тысяч тонн загрязняющих веществ (табл.1).

Таблица 1

Распределение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Великого Новгорода от стационарных источников в 2020 году (тонн) [8]

Муниципальное образование	Всего выброшено	В том числе					
		Без очистки	Твердых веществ	Сера диоксид	Углерода оксид	Окислы азота	Углеводороды
Великий Новгород	22447,0	18419,0	1928,0	94,0	10175,0	5805,0	572,0

На г. Великий Новгород приходится 35,5% всех выбросов области. Преобладают следующие загрязнители: углерода оксид – 39,5%, окислы азота – 17,1%, углеводороды – 13,2%, сера диоксид – 7,6% [8].

По видам экономической деятельности наибольшее значение в общем объеме

выбросов имели:

– производство химических веществ и химических продуктов – 26,8%;

– обеспечение электроэнергией, газом и паром – 22,1%;

– производство прочей неметаллической минеральной продукции –21,1%;

– сбор, обработка и утилизация отходов – 6,9%;

– обработка древесины и производство изделий из дерева – 6,7%;

– деятельность сухопутного и трубопроводного транспорта – 4,8%;

– производство пищевых продуктов – 0,72%.

Из общего объема специфических загрязнителей атмосферного воздуха наиболее значимы: метан –38,8%; пыли и зола – 10,6%; сажа – 7,9%; аммиак – 12,1%; метанол – 0,8%; метилбензол – 0,7%; диметилбензол – 0,5%; формальдегид – 0,3%. В атмосферу Великого Новгорода без очистки поступило 18,419 тыс. тонн загрязняющих веществ.

За 2020 год выброс загрязняющих веществ в атмосферу от *передвижных источников* области превысил 23 тыс. тонн, что на 2,1% больше, чем в 2019 г. (табл. 2), в т. ч. от автотранспорта – 21,48 тысяч тонн (рост на 3,2%). Наибольший удельный вес в структуре загрязняющих веществ от транспорта Великого Новгорода: углерода оксид – 62,8 %, окислы азота – 26,2 % и сера диоксид – 0,9% (от автотранспорта, соответственно 66,7%; 22,8% и 0,9%).

Санитарно – гигиеническое неблагополучие населения определяется уровнем токсигенной нагрузки. Загрязнение атмосферного воздуха является фактором риска для 75,8% населения [8].

В настоящее время в городе наметилось улучшение ситуации с состоянием атмосферного воздуха. Удельный вес всех проб воздуха с превышением максимально-разовых и среднесуточных ПДК загрязняющих веществ в 2020 году составил 0,13% (для сравнения: 2019г.0,17%; 2018 г.– 0,17%; 2016г. – 0,38%; 2015г. – 0,33%) [8].

Таблица 2

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Новгородской области от передвижных источников (тыс.т) [8]

Год	Общий объем				В том числе от автотранспорта			
	Всего	Окислы азота	Углерода оксид	Сера диоксид	Всего	Окислы азота	Углерода оксид	Сера диоксид
2019	22,84	6,10	14,23	0,2	20,81	4,75	13,87	0,2
2020	23,31	6,11	14,65	0,2	21,48	4,89	14,32	0,2

Наиболее существенным остается загрязнение атмосферного воздуха в Великом Новгороде (до 2,0 ПДК) за счет содержания аммиака, меди, диоксида азота, а также бенз(а)пирена и формальдегида. Превышения ПДК выявлены в городской местности, в зоне влияния автомагистралей – 1,16% (взвешенные вещества). Концентраций загрязняющих веществ, превышающих 5,0 ПДК максимально разовых ($ПДК_{м.р.}$), не обнаружено (табл. 3).

Таблица 3

Значения средних за год концентраций некоторых приоритетных загрязнителей атмосферы (мг/м^3) в Великом Новгороде [6].

Загрязняющее вещество	Годы					$ПДК_{м.р}$
	2016	2017	2018	2019	2020	
Пыль	0,086	0,077	0,041	0,038	0,026	0,5
Азота диоксид	0,02	0,029	0,026	0,023	0,022	0,2
Углерода оксид	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	5,0
Аммиак	0,028	0,036	0,037	0,035	0,036	0,2
Фенол	0,0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01
Формальдегид	0,01	0,004	0,005	0,004	0,007	0,05
Бенз(а)пирен	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	1,0
Медь	0,0054	0,0053	0,0017	0,0004	0,0011	0,002

Загрязнение воздуха от автотранспорта вблизи автомагистралей области, намного превосходит его загрязненность от промышленных предприятий. Так, в 2019 оно достигло 33,1 раз [8].

Несмотря на то, что в Великом Новгороде в настоящее время сохраняется удовлетворительное состояние атмосферного воздуха, но его загрязнение, оказывает влияние на высокую заболеваемость населения болезнями органов дыхания. Этот класс болезней в общей структуре заболеваемости населения наиболее значим (1-ое место у детского населения и 10-ое – среди взрослых).

Общая заболеваемость населения города по классу болезней органов дыхания по обращаемости в 2019 году превысила среднереспубликанский уровень на 20,7%, была ниже среднего уровня по Северо-Западному региону на 2,2%. По уровню общей заболеваемости в 2020 году дети болели в 5,2 раз чаще взрослых (2019 г. – 6,4; 2018 г. – 4,8; 2017 г. – 5,9).

Первичная заболеваемость органов дыхания населения города в 2019 году превышала среднереспубликанский уровень на 22,6%, средний уровень по Северо-Западному региону – на 1,44%.

О влиянии загрязнения атмосферы на заболеваемость свидетельствует прямая корреляционная связь между плотностью совокупного выброса в атмосферу и заболеваемостью населения города по классу болезней органов дыхания как среди детей (r=0,607; P>95%), так и взрослых (r=0,541; P>95%).

Выявлены также болезни: у детей – нервной системы, кожи, органов чувств; у взрослых – новообразования; эндокринной, нервной системы; осложнения беременности, родов и послеродового периода. Не последнюю роль в развитии болезней органов дыхания у населения играет пыль (особенно мелкодисперсная), о чем свидетельствует прямая сильная корреляционная связь (r=0,9766; P>95%) [8].

Заключение

Анализ состояния атмосферного воздуха территории Великого Новгорода позволил оценить риск для здоровья населения, вызванное воздействием загрязнений. Проведенное исследование показало, что риск здоровью населения отмечается в большей степени от передвижных источников загрязнений (прежде всего от автомобилей). Выявлено, что наиболее распространены в Великом Новгороде болезни органов дыхания и занимают 1-е место у детей и 10-е у взрослых в структуре общей заболеваемости. Выявлена прямая корреляционная связь между объемом выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и заболеваемостью населения города.

Библиографический список

1. Барышников А.В., Цинберг М.Б., Кряжев Д.А., Боев В.М., Смолягин А.И., Ненашева М.Н., Негребецких К.Л. Гигиеническая оценка загрязнения воздушной среды, состояния здоровья и лабораторных параметров у работников и проживающих в районе нефтедобычи лиц // Здоровье населения и среда обитания. 2022.1(1). С. 36 – 42.

2. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 30–36.

3. Гладких С.Н. Загрязнение окружающей среды отходами машиностроительного производства // Сб. «Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва – растение (корм, рацион) – животное – продукт животноводства – человек. В. Новгород, 2005. С.18-27.

4. Гладких С.Н. Возможности снижения загрязнений окружающей среды // Сб. «Экологи и жизнь-2000» В . Новгород, 2000. С.52-54.

5. Elbarbary M, Oganesyan A, Honda T, Morgan G, Guo Y, Guo Y, Negin J // Int J Environ Res Public Health. 2021; 18(6):3258.

6. Honda, T., Pun, V., Manjourides, J., Suh, H. Anemia Prevalence and Hemoglobin Levels are Associated with Long-Term Exposure to Air Pollution in an Older Population. Environment International. 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.017.

7. Загрязнение воздуха. ВОЗ. 22 сентября 2021 г. Режим доступа: https: //www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health (дата обращения 4ноянбря 2022).

8. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Новгородской области в 2020 году: Государственный доклад. Великий Новгород: Управление Роспотребнадзора по Новгородской области, 2021. 343 с.

9. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 77 с.

10. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920–04). М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

УДК 66.081.6

С.Н. Гладких[1], Н.Н. Семчук[2]
[1] Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия
[2] Новгородский НИИ сельского хозяйства – филиал Санкт-Петербургского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Борки, Россия

ОСВЕТЛЕНИЕ ВЫСОКОЦВЕТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД СОРБЦИОННЫМ МЕТОДОМ ГЛИНИСТЫМИ МАТЕРИАЛАМИ С ПОВЫШЕННОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Предложен эффективный метод осветления высокоцветных поверхностных вод с использованием глинистого материала каолина. Представлены результаты экспериментальных исследований очистки поверхностных вод от цветности, с использованием фильтрации через алюмосиликатный адсорбент, активированный сапропелями. При использовании предлагаемого метода очистки исключается их предварительная обработка коагулянтами. Высокое качество очищенной воды активированным адсорбентом дает возможность использовать ее для получения воды хозяйственно-питьевого качества.

Ключевые слова: водоснабжение, высокоцветные воды, поверхностные воды, хозяйственно – питьевая вода.

S.N. Gladkikh[1], N.N. Semchuk[2]
[1] Yaroslav the Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia
[2] Novgorod Research Institute of Agriculture – Branch of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Borki, Russia

CLARIFICATION OF HIGH-COLOR NATURAL WATERS BY SORPTION METHOD WITH CLAY MATERIALS WITH INCREASED SURFACE ACTIVITY

An effective method of clarification of high-color surface waters using kaolin clay material is proposed. The results of experimental studies of surface water purification from chromaticity using filtration through an aluminosilicate adsorbent activated by sapropels are presented. When using the proposed cleaning method, their pretreatment with coagulants is excluded. The high quality of purified water with an activated adsorbent makes it possible to use it to obtain water of household and drinking quality.

Key words: water supply, high-color water, surface water, household drinking water.

Введение

Одной из проблем водоснабжения в России является очистка высокоцветных поверхностных вод, характерных для Северного и Северо-Западного регионов Европейской части России, большинства районов Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера.

По имеющейся классификации к высокоцветным поверхностным водам относятся воды, в которых значения цветности более 120 град. по платиново-кобальтовой шкале. Цветность воды определяется веществами органического

© Гладких С.Н., Семчук Н.Н., 2023

характера (гуминовыми и дубильными). Как правило, органический состав такой воды формируется при участии почвенного и торфяного гумуса, болотного питания рек, разложения планктона и почвенной растительности в водохранилищах и озерах.

Цветность является одним из основных физических органолептических показателей качества воды и ограничивается санитарными нормами 20 град. платиново-кобальтовой шкалы. Высокое содержание органических веществ в воде придает ей затхлый привкус и неприятный запах. Высокоцветные воды плохо подвергаются очистке до требуемого качества воды из-за содержания в воде гуминовых веществ.

Анализ источников [1-11] показал невозможность эффективной очистки высокоцветных вод из поверхностных источников до нормативного качества существующими традиционными методами.

Основным методом обесцвечивания природных вод в настоящее время является фильтрование через зернистые загрузки с применением коагулянтов и флокулянтов. Повышенная цветность при малой мутности затрудняет коагуляционную очистку воды. Наиболее распространенным методом очистки вод является двухступенчатая очистка с предварительной реагентной обработкой воды. Достаточно широко применяется и одноступенчатое обесцвечивание природных вод на контактных осветлителях с взвешенным слоем осадка [1-4].

Однако природные воды содержат также и частицы взвеси, количество которых не удовлетворяет ГОСТ 2874 – 82, особенно в период паводка.

Цели и задачи

Целью данной работы является разработка метода осветления природных вод гранулированными материалами, а также создание новых фильтрующих материалов с повышенной поверхностной активностью, способных эффективно удалять частицы взвеси из этих вод.

Объектом исследования являлся природный алюмосиликатный адсорбент. В исследовании использовались метод научного анализа и эксперимент.

Глинистые минералы являются наиболее эффективной основой для получения гранулированных материалов с целенаправленно регулируемыми свойствами, так как в глинистую массу перед ее гранулированием можно вводить практически любые добавки органического и минерального происхождения, которые могут придавать поверхности зерен, требуемые свойства [3–11]. Широко распространенными на территории России и стран Содружества являются монтмориллонитовая и каолинитовая группы глинистых минералов.

Высокой обесцвечивающей способностью обладают модификации адсорбента, изготовленного из каолина с добавкой доломита и основного карбоната магния [10]. Для очистки маломутных высокоцветных вод нами были созданы адсорбенты на основе каолина с добавками различных сапропелей. Выбор каолина в качестве основы для фильтрующего материала определился особенностями строения его кристаллической решетки. Кроме того, каолин является упрочнителем тела гранул [12].

Результаты исследования

Технологические испытания процесса осветления природных вод проводились на установке, состоящей из фильтровальных стеклянных колонок (Д = 22 мм, Н = 600 мм), загруженных исследуемыми адсорбентами, и бутылей Мариотта, заполненных искусственно замутненной водопроводной водой. Крупность зерен загрузки $d_{ср}$ = 0,6 мм, высота слоя загрузки h = 20 см.

Для проведения технологических испытаний были отобраны следующие адсорбенты:

1) каолин + 100% весовых сапропель-карбонатный;
2) каолин + 50% весовых сапропель-кремнеземистый.

Такой выбор композиций фильтрующих материалов был обоснован тем, что гранулы, изготовленные из чистого сапропеля, хотя и обладали высокой осветляющей способностью, но не имели достаточной механической прочности.

Изготовление адсорбентов производилось на установке кипящего слоя, принцип действия которой состоит в том, что приготовленная суспензия с добавками разбрызгивается форсункой во встречном потоке горячего газа (Т= 300 – 400°С) и подсушивается. Образуется кипящий слой из гранулированного материала, который непрерывно растет, причем происходит рост гранул за счет поступления суспензии. На определенной высоте аппарата имеются отверстия, через которые определенная фракция (d = 0,5... 1,5 мм) фильтрующего материала попадает в нижнюю часть аппарата, где при температуре 900 – 950°С происходит обжиг.

Обожженный материал, проходя через холодильник, охлаждается и поступает в накопитель. Изготовление фильтрующих материалов данным способом имеет ряд преимуществ перед другими способами:

– в суспензию можно вводить практически любые добавки;

– можно легко регулировать размер гранул путем открытия отверстия по высоте аппарата, причем получается однородный по крупности материал, что позволяет загружать его в сооружения без рассева;

– установка имеет небольшие размеры;

– процесс гранулирования полностью автоматизирован.

Результаты фильтрования мутной воды через гранулированные материалы представлены в таблицах 1, 2.

Приведенные данные свидетельствуют об эффективном обесцвечивании воды адсорбентом. О достаточно высокой емкости поглощения гуматовадсорбентом свидетельствует небольшая скорость продвижения их фронта.

Таблица 1

Результаты технологических испытаний адсорбента
по обесцвечиванию природной воды на основе каолина
и карбонатного сапропеля в количестве 100% весовых от массы каолина

Время, мин	Цветность исходной воды								
	120			230			420		
	Скорость фильтрования, м/ч								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Уровень проскоковой цветности в фильтрате $U = C / C_0$								
	Номер опыта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	0,25	0,35	0,33	0,34	0,37	0,37	0,29	0,36	0,38
60	0,27	0,32	0,36	0,33	0,35	0,34	0,33	0,36	0,37
90	0,29	0,37	0,38	0,32	0,36	0,34	0,37	0,38	0,39
150	0,40	0,38	0,44	0,41	0,45	0,47	0,42	0,46	0,45
210	0,52	0,53	0,58	0,54	0,63	0,64	0,73	0,73	0,76
240	0,64	0,68	0,65	0,72	0,74	0,75	0,76	0,74	0,78
300	0,71	0,73	0,73	0,76	0,78	0,76	0,78	0,77	0,78
360	0,79	0,79	0,81	0.85	0,83	0,84	0,88	0,86	0,87

Таблица 2

Результаты технологических испытаний адсорбента
по обесцвечиванию природной воды на основе каолина
и кремнеземистого сапропеля в количестве 50% весовых от массы каолина

Время, мин	Цветность исходной воды								
	120			230			420		
	Скорость фильтрования, м/ч								
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Уровень проскоковой цветности в фильтрате $U = C / C_0$								
	Номер опыта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	0,33	0,38	0,42	0,43	0,45	0,47	0,45	0,43	0,45
60	0,36	0,39	0,43	0,46	0,46	0,46	0,48	0,48	0,47
90	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,49	0,49	0,50	0,52
150	0,46	0,49	0,52	0,53	0,56	0,59	0,59	0,58	0,60
210	0,58	0,59	0,60	0,61	0,65	0,68	0,73	0,75	0,76
240	0,68	0,70	0,71	0,72	0,76	0,78	0,79	0,79	0,80
300	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,87	0,88
360	0,86	0,87	0,89	0,86	0,88	0,89	0,88	0,90	0,91

Заключение

Разработан эффективный метод обесцвечивания природных высокоцветных вод для хозяйственно–питьевого водоснабжения с использованием алюмосиликатного сорбента активированного сапропелями.

Библиографический список

1. Борзов А.А., Локшин А.А., Локшина Е.А. Очистка маломутных высокоцветных вод сибирских рек для технологического водоснабжения // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2021. № 1. С. 46-50.

2. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. Киев: Вища школа, 1981. 328 с.

3. Гладких С.Н., Семчук Н.Н., Дмитрук Н.Г. Исследование качества питьевой воды Великого Новгорода и методов ее очистки // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: тез. докл. Всерос. конф. с международным участием (Казань, 18–19 марта 2021 г.). Казань, 2021. С. 97- 103.

4. Гладких С.Н., Дмитрук Н. Г., Дружнова М. П., Исследование и очистка природной и питьевой воды Великого Новгорода // Современные подходы к развитию агропромышленного, химического и лесного комплексов. Проблемы, тенденции, перспективы: тезисы докл. Всерос. конф. (Великий Новгород, 17 марта 2021г.). Великий Новгород, 2021. С. 390-395. DOI: 10.34680/978-5-89896-744-4/2021.AIC.67.

5. Gladkih S.N., Semchuk N.N. Wastewater treatment from heavy metal ions // International scientific and practical conference "Innovative technologies in agroindustrial, forestry and chemical complexes and environmental management (itafccem 2021)" (October 07, 2021). Veliky Novgorod, 2021. Vol. 852. Pp. 012033. DOI: 10.1088/1755-1315/852/1/012033.

6. Гладких С.Н. Очистка гальванических стоков от ионов тяжелых металлов сорбционным методом // Гальванотехника и обработка поверхности. 2021. Том 29. №3. С. 13-19.

7. Гладких С. Н. Очистка стоков промышленных предприятий от ионов тяжелых металлов // Безопасность жизнедеятельности. 2022. №3. С. 32-36.

*8. Гладких С.Н., Семчук Н.Н. Экология воды Великого Новгорода // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: тез. докл. II Национальной (Всерос.) конф. (Кемерово, 17–19 мая 2021 г.)**.** Кемерово, 2021. С.63-64.*

9. Гладких С.Н., Дмитрук Н.Г., Семчук Н.Н. Исследование воды реки Волхов и питьевой воды Великого Новгорода // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. Ростов-на-Дону, 2021. №2(55). С.38-40.

10. Гладких С.Н. Очистка природных вод от ионов тяжелых металлов и органических соединений Великого Новгорода // Дальневосточная Весна-2018: тезисы докл. 16-й Межд. конф. по проблемам экологии и безопасности (Комсомольск-на-Амуре, 27 апреля 2018 г.) Комсомольск-на-Амуре, 2018. С.67-69.

11. Гладких С.Н., Гладких Ю.Н. Исследования по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбционным методом // Геология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печерские чтения: сб. IY Межд. науч.-практ. конф. г. Пермь, 14-15 ноября 2019 г. С. 68-71.

12. Патент РФ№1152650, 30.04.85 Петров Е.Г., Дикаревский В. С., Фадеев А.Ф., Виноградов Н.И., Левитин С.М. // Патент России №1152650. 1985. Бюл. №30.

УДК 598.279

Д.А. Колотов
Поволжский государственный технологический университет,
Йошкар-Ола, Республика Марий Эл

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БИОРЕПЕЛЛЕНТОВ НА МУСОРОСОРТИРОВОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ НОВОЧЕБОКСАРСКОГО ФИЛИАЛА АО «СИТИМАТИК»

Нежелательные скопления синантропных птиц на военных и гражданских объектах создают массу проблем с их биоповреждающей деятельностью, то есть деятельностью направленной на загрязнение техники и оборудования птичьими экскрементами. Управление поведением пернатых, поиск эффективных способов их устранения с конкретных территорий, рациональное регулирование численности вредоносных видов являются всё более востребованными задачами современной прикладной орнитологии. Метод использования пернатых хищников в качестве биологического репеллента для отпугивания стайных птиц на мусоросортировочных комплексах и полигонах твёрдых коммунальных отходов является одним из самых эффективных среди других видов репеллентов, поскольку птицы могут использоваться практически при любых метеоусловиях и в любое время суток.

Ключевые слова: орнитология, репеллент, биорепеллент, биорепеллентация, ястреб-тетеревятник, синантропные птицы, полигон твёрдых коммунальных отходов, Республика Чувашия, Новочебоксарск.

D.A. Kolotov
Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El

ANALYSIS OF THE USE OF BIOREPELLANTS AT THE WASTE SORTING COMPLEX OF THE NOVOCHEBOKSARSK BRANCH OF JSC "SITIMATIK"

Undesirable accumulations of synanthropic birds at military and civilian facilities create a lot of problems with their bio-damaging activities, that is, activities aimed at polluting machinery and equipment with bird excrement. The management of the behavior of birds, the search for effective ways to eliminate them from specific territories, the rational regulation of the number of harmful species are increasingly in demand tasks of modern applied ornithology. The method of using raptors as a biological repellent to scare away flock birds at waste sorting complexes and municipal solid waste landfills is one of the most effective among other types of repellents, since birds can be used in almost any weather conditions and at any time of the day.

Key words: ornithology, repellent, biorepellent, biorepellent, grouse hawk, synanthropic birds, municipal solid waste landfill, Republic of Chuvashia, Novocheboksarsk.

Введение

Вредоносные концентрации стайных пернатых на полигонах ТКО, мусоросортировочных комплексах, объектах гражданского и военного назначения создают массу проблем, связанных с их биоповреждающей деятельностью, то есть деятельностью, направленной на загрязнение техники и оборудования птичьими фекалиями.

© Колотов Д.А., 2023

В отдельных случаях орнитологические обстановки могут привести к очень нежелательным осложнениям, таким как – столкновение судов с пернатыми [2, 4].

Репеллент (от лат. repellens отталкивающий, отвращающий) – природное или синтетическое химическое вещество, применяемое как в бытовых, так и полевых условиях для отпугивания различных животных [1].

Биологический репеллент (биорепеллент) – живое существо, способное отпугивать других живых существ. В нашем случае – хищная птица против стайных [5].

Актуальность применения ловчих птиц в качестве биорепеллента заключается в биоповреждающей деятельности птиц, которая проявляется в таких формах, как:

1. Высокая концентрация птиц на объектах, расположенных в опасной близости к аэропортам, может провоцировать и повышать столкновения птиц с самолетами.

2. Стайные птицы, которые питаются на полигонах ТКО, могут стать распространителями и переносчиками антропозоонозов.

3. Также птицы при посещении территорий ближайших ферм, птицефабрик, представляют опасность для здоровья сельскохозяйственных животных, поскольку у птиц высока вероятность заноса различных вирусных инфекций: свиной грипп, птичий грипп, ящур и др.

4. Синантропные птицы мешают нормальному функционированию и работе полигонов ТКО и других объектов, загрязняя пометом административные здания, автотехнику, технологическое оборудование и персонал [3].

Актуальным является продолжение исследований видовых этологических особенностей ответных поведенческих реакций синантропных птиц на биорепеллентные воздействия в разнообразных орнитологических ситуациях. Практическое использование результатов таких исследований повышает репеллентный эффект использования ловчих птиц в сложных орнитологических ситуациях, складывающихся на объектах Новочебоксарского филиала АО «Ситиматик» [2].

Цель данной статьи: анализ использования биорепеллентов на мусоросортировочном комплексе Новочебоксарского филиала АО «Ситиматик».

Для решения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

1. изучить описать понятия и виды репеллентов;

2. ознакомиться с опытом использования птиц;

3. изучить экологические особенности вида ястреба-тетеревятника;

4. провести анализ биорепеллентного эффекта на примере использования ястреба-тетеревятника.

Материалом для работы послужили: натурные наблюдения и измерения, литература, интернет-сайты.

Результаты исследований и их описание

Чтобы полноценно оценить биорепеллентные свойства ловчей птицы необходимо провести наблюдения, что было сделано автором во время прохождения практических выездов и взаимодействия с птицей. Наблюдения про-

ходили на территории Новочебоксарского филиала АО «Ситиматик» в городе Новочебоксарск (Чувашской Республики) а именно на полигоне ТКО и мусоросортировочном комплексе.

Оценка эффективности применения ловчих птиц, основанная на собственном наблюдении и времени воздействия, выглядит так:

– достаточно эффективно (время отпугивания птиц с территории не более 3 минут);

– эффективно (время отпугивания птиц с территории 3–4 минуты);

– недостаточно эффективно (время отпугивания птиц с территории 4–6 минут);

– неэффективно (время отпугивания птиц с территории более 6 минут).

Данные проведенного анализа эффективности применения ястреба-тетеревятника представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка эффективности использования
биологического репеллента – ястреба-тетеревятника

Дата 2022 г.	**Погодные условия**	**Наблюдаемый видовой состав птиц**	**Количество птиц (ос.)**	**Время воздействия (до отлета)**	**Оценка эффективности использования ловчей птицы**
1	2	3	4	5	6
14.04	Облачно, холодный ветер, кратковременные осадки; t = 8°C	Чайки Коршуны	160 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
15.04	Облачно, холодный ветер, небольшие осадки в виде дождя; t = 8°C	Чайки Коршуны	200 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
18.04	Небольшой дождь, сильный ветер, облачно; t = 9°C	Чайки Врановые Коршуны	150 20 10	2-3 минуты	Достаточно эффективно
19.04	Облачно, холодный ветер, дождь; t = 10°C	Чайки Врановые Коршуны Голуби	200 30 30 10	2-3 минуты	Достаточно эффективно
20.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 9°C	Чайки Врановые Коршуны	200-250 30-40 20-30	3-4 минуты	Эффективно
21.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 9°C	Чайки Врановые	200-250 Около 50	3-4 минуты	Эффективно
22.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 10°C	Чайки Врановые	200-230 30	4-6 минут	Недостаточно эффективно
23.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 8°C	Чайки Врановые Коршуны	250-300 40-50 Около 50	Более 6 минут	Неэффективно
25.04	Переменная облачность, сильный ветер; t = 10°C	Чайки Коршуны	250-300 Около 40	4-6 минут	Недостаточно эффективно
26.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 13°C	Голуби Чайки Коршуны Врановые	20 300 8 40	4-6 минут	Недостаточно эффективно
27.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 11°C	Чайки Врановые Коршуны	100-150 50 10	2-3 минуты	Достаточно эффективно
28.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 13°C	Чайки Голуби Коршуны	100-130 Около 20 8	2-3 минуты	Достаточно эффективно
29.04	Солнечно, ясно, без осадков, ветер; t = 15°C	Чайки Коршуны	100-120 11	2-3 минуты	Достаточно эффективно

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
4.05	Солнечно, небольшая облачность, без осадков, легкий теплый ветер; t = 12°C	Чайки Коршуны	120-150 15	2-3 минуты	Достаточно эффективно
5.05	Солнечно, ясно, без осадков; t = 13°C	Чайки Коршуны	120-160 10	2-3 минуты	Достаточно эффективно
6.05	Солнечно, небольшая облачность, без осадков, легкий теплый ветер; t = 13°C	Чайки Коршуны	150-170 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
11.05	Облачно, дождь, холодный ветер; t = 10°C	Чайки Коршуны	200-250 40	4-6 минут	Недостаточно эффективно
12.05	Облачно, без осадков, холодный ветер; t = 8°C	Врановые Чайки	Около 60 250	3-4 минуты	Эффективно
13.05	Облачно, дождь, холодный ветер; t = 7°C	Чайки Врановые Коршуны	200 30 30	4-5 минут	Недостаточно эффективно
16.05	Переменная облачность, солнечно, ветер; t = 7°C	Чайки Врановые Коршуны	150-200 50-60 Около 40	2-3 минуты	Достаточно эффективно
17.05	Облачно, без осадков, ветер; t = 8°C	Чайки Врановые Коршуны	130-160 Около 20 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
18.05	Облачно, без осадков, ветер; t = 6°C	Чайки Врановые Коршуны	150 10 30	2-3 минуты	Достаточно эффективно
19.05	Сильный, проливной дождь, высокая облачность, ветер; t = 4°C	Чайки Врановые	250 20	4-6 минут	Недостаточно эффективно
20.05	Облачно, небольшой дождь, сильный холодный ветер; t = 5°C	Чайки Врановые Коршуны	200-250 30-50 30-50	3-4 минуты	Эффективно
23.05	Облачно, кратковременные осадки в виде дождя, холодный ветер; t = 5°C	Чайки Врановые Коршуны	300 50 30-40	4-5 минут	Недостаточно эффективно
24.05	Облачно, дождь, холодный ветер; t = 6°C	Чайки Врановые	250-300 60-70	3-4 минуты	Эффективно
25.05	Переменная облачность, небольшой дождь, ветер; t = 7°C	Чайки Врановые	200-250 Около 50	3-4 минуты	Эффективно
26.05	Сильный проливной дождь, ветер; t = 7°C	Чайки Врановые Коршуны	150-200 30-40 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
27.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 11°C	Чайки Врановые Коршуны	100-150 50 10	2-3 минуты	Достаточно эффективно
28.04	Сильный дождь, сильный ветер, облачно; t = 13°C	Чайки Голуби Коршуны	100-130 Около 20 8	2-3 минуты	Достаточно эффективно
29.04	Солнечно, ясно, без осадков, ветер; t = 15°C	Чайки Коршуны	100-120 11	2-3 минуты	Достаточно эффективно
4.05	Солнечно, небольшая облачность, без осадков, легкий теплый ветер; t = 12°C	Чайки Коршуны	120-150 15	2-3 минуты	Достаточно эффективно
5.05	Солнечно, ясно, без осадков; t = 13°C	Чайки Коршуны	120-160 10	2-3 минуты	Достаточно эффективно
6.05	Солнечно, небольшая облачность, без осадков, легкий теплый ветер; t = 13°C	Чайки Коршуны	150-170 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
11.05	Облачно, дождь, холодный ветер; t = 10°C	Чайки Коршуны	200-250 40	4-6 минут	Недостаточно эффективно

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
12.05	Облачно, без осадков, холодный ветер; t = 8°C	Врановые Чайки	Около 60 250	3-4 минуты	Эффективно
13.05	Облачно, дождь, холодный ветер; t = 7°C	Чайки Врановые Коршуны	200 30 30	4-5 минут	Недостаточно эффективно
16.05	Переменная облачность, солнечно, ветер; t = 7°C	Чайки Врановые Коршуны	150-200 50-60 Около 40	2-3 минуты	Достаточно эффективно
17.05	Облачно, без осадков, ветер; t = 8°C	Чайки Врановые Коршуны	130-160 Около 20 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно
18.05	Облачно, без осадков, ветер; t = 6°C	Чайки Врановые Коршуны	150 10 30	2-3 минуты	Достаточно эффективно
19.05	Сильный, проливной дождь, высокая облачность, ветер; t = 4°C	Чайки Врановые	250 20	4-6 минут	Недостаточно эффективно
20.05	Облачно, небольшой дождь, сильный холодный ветер; t = 5°C	Чайки Врановые Коршуны	200-250 30-50 30-50	3-4 минуты	Эффективно
23.05	Облачно, кратковременные осадки в виде дождя, холодный ветер; t = 5°C	Чайки Врановые Коршуны	300 50 30-40	4-5 минут	Недостаточно эффективно
24.05	Облачно, дождь, холодный ветер; t = 6°C	Чайки Врановые	250-300 60-70	3-4 минуты	Эффективно
25.05	Переменная облачность, небольшой дождь, ветер; t = 7°C	Чайки Врановые	200-250 Около 50	3-4 минуты	Эффективно
26.05	Сильный проливной дождь, ветер; t = 7°C	Чайки Врановые Коршуны	150-200 30-40 20	2-3 минуты	Достаточно эффективно

Данные количества прилетаемых синантропных птиц на объект представлены на графике (рис.1).

---- – синантропные птицы

Рис. 1. График количества прилета птиц на объект

Так, по ястребу-тетеревятнику наибольшие показатели прилета птиц за определенный промежуток времени наблюдались 23 апреля (370), 26 апреля (368) и 23 мая (385); наименьшие значения наблюдались 28-29 апреля (не более 145 птиц), 4-5 мая (150 птиц).

Таким образом, по графику прилёта птиц на объект, мы видим, что на объекте ястреба-тетеревятника наблюдается достаточно высокое количество прилетаемых стайных птиц, поскольку данный объект имеет большую пло-

щадь, а также высока частота привоза нового кормового ресурса для стайных птиц. За день на объект приезжает разгружаться примерно 200 машин спецтехники.

Для проведения оценки, составим балльную диаграмму эффективности биорепеллентных свойств ястреба-тетеревятника по датам, когда проходили практические выходы с птицей на руке.

Для этого:

– в 5 баллов оценим время отпугивания до 3 минут, что будет являться достаточно эффективным воздействием;

– в 4 балла – время отпугивания от 3 до 4 минут (эффективное воздействие);

– в 3 балла – время отпугивания от 4 до 6 минут (недостаточно эффективное воздействие);

– в 2 балла – время отпугивания более 6 минут (неэффективное воздействие).

Под *временем отпугивания* понимается определенный промежуток времени с момента взятия ловчей птицы на руку, хождения с ней по территории с наибольшей привлекательностью для стайных птиц, до того момента пока все стайные птицы не покинут территорию объекта за этот промежуток времени.

Данные эффективности использования ястреба-тетеревятника представлены на диаграмме (рис.2).

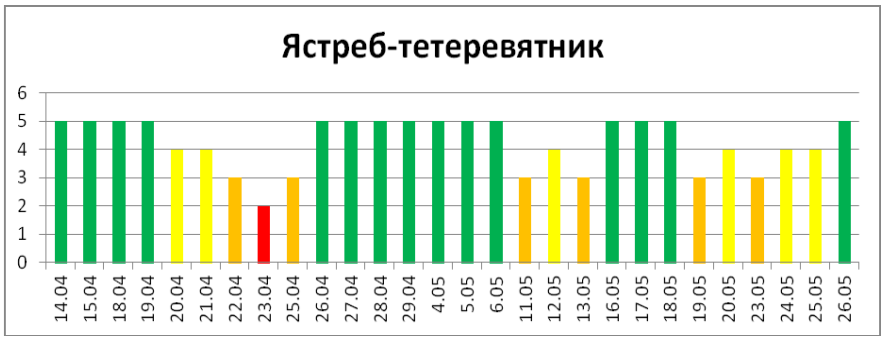


Рис. 2. Диаграмма эффективности применения ястреба-тетеревятника в качестве биологического репеллента

Таким образом, по диаграмме эффективности видно, что у ястреба-тетеревятника достаточная эффективность биорепеллентного воздействия наблюдалась 15 дней, эффективное воздействие – 6 дней, недостаточная эффективность – 6 дней, неэффективное воздействие – 1 день. Это связано в первую очередь с погодными условиями, влиянию которых сильно подвергаются птицы; привлекательностью объекта кормления птиц; наличию обильного кормового ресурса; подверженности стадному действию стайных птиц.

Заключение

Проведенный анализ показал, что метод использования пернатых хищников для отпугивания синантропных птиц является действительно одним из самых эффективных. Поскольку ястреба-тетеревятника можно использовать

практически при любых погодных метеоусловиях и всего светлого времени суток. Благодаря активной биорепеллентации (ношение птицы на руке), происходит усиливающий репеллентный эффект. Ястреб-тетеревятник, являясь естественным отпугивателем в природе, обеспечивает отсутствие привыкания к нему стайных птиц, в отличие от других репеллентов, применяемых на территории мусоросортировочного комплекса. При отсутствии ястреба-тетеревятника на территории объекта Новочебоксарского филиала АО «Ситиматик» произойдет кратное увеличение стайных птиц, которые, в свою очередь, поспособствуют появлению и усилению биоповреждающей деятельности объекта. В настоящее время использование ловчей птицы на территории мусоросортировочного комплекса оказывается вполне эффективным и решает задачу по отпугиванию синантропных птиц.

Библиографический список

1. Большая медицинская энциклопедия [Электронный ресурс] // Понятие репеллент. URL: https://бмэ.орг/index.php/?ysclid=l3lp0xlr2c (дата обращения 16.05.2022)

2. Еналеев И.Р., Сергеев С.А. Экологические основы применения ловчих птиц в качестве биорепеллента. Чебоксары, 2020. 251 с.

3. Еналеев И.Р., Сергеев С.А. Урегулирование орнитологической обстановки на хозяйственных объектах с использованием ловчих птиц в качестве биорепеллента // Экологические основы применения ловчих птиц в качестве биорепеллента.. Чебоксары: Филиал АО «Управление отходами» в г. Новочебоксарск, 2020. С. 198-199.

4. Идзелис Р.Ф. Характер миграции хищных птиц через Вильнус. // Материалы II Всесоюзной конференции по миграциям птиц. Алма-Ата, 1978. С. 65.

5. Санкт-Петербургские ведомости [Электронный ресурс] // Отпугивание птиц с мусорных полигонов Петербурга биорепеллентом. URL: https://spbvedomosti.ru/news/country_and_world/pesnya_o_sokole/? (дата обращения 03.06.2022).

УДК 502/504

И.С. Копылов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА СРЕДНЕГО УРАЛА (КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЛИСТ О-40-Х)

Приводится геоэкологический анализ территории листа О-40-Х, расположенного на Среднем Урале в восточной части Пермского края, в Кизеловском угольном бассейне. Рассмотрены природные и техногенные факторы геоэкологических условий и их воздействие на окружающую среду. Приведена характеристика природных и техногенных ландшафтов. Определена геодинамическая и геохимическая устойчивость и защищенность подземных вод. Выполнена комплексная оценка эколого-геологической опасности.

Ключевые слова: геоэкология, природная среда, геологическая среда, ландшафты, подземные воды, техногенная нагрузка, геодинамическая и геохимическая устойчивость, геоэкологический анализ, геоэкологическая оценка, Урал.

I.S. Kopylov
Perm State University, Perm, Russia

ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL SITUATION IN THE MIDDLE URALS (KIZELOVSKY COAL BASIN, SHEET O-40-X)

A geoecological analysis of the territory of sheet O-40-X, located in the Middle Urals in the eastern part of the Perm Territory, in the Kizel coal basin, is given. Natural and technogenic factors of geoecological conditions and their impact on the environment are considered. The characteristic of natural and technogenic landscapes is given. The geodynamic and geochemical stability and protection of groundwater has been determined. A comprehensive assessment of the environmental and geological hazard was carried out

Key words: geoecology, natural environment, geological environment, landscapes, groundwater, technogenic load, geodynamic and geochemical stability, geoecological analysis, geoecological assessment, Urals.

Основные геоэкологические проблемы на западном склоне Среднего Урала связаны с природно-техногенными факторами формирования экологических условий (главными из которых являются повышенная геодинамическая активность, трещиноватость пород, развитие карстовых процессов) и техногенными факторами (горно-промышленный и индустриальный техногенез). Спецификой региона является экологические последствия разработки Кизеловского угольного бассейна (КУБ) [2, 4, 6, 8, 9, 23, 29, 33, 34]. Произошедшие изменения вызвали комплекс негативных последствий. Основные из них: разгрузка агрессивных шахтных вод на поверхность через родники и наклонные горные выработки; загрязнение вышележащих пресных водоносных горизонтов, водозаборов через природную и техногенную трещиноватость, скважины, подземные горные выработки, карстовые полости [39].

© Копылов И.С., 2023

В основе статьи материалы ГДП-200 листов О-40-Х (Кизел) и О-40-XVI (Лысьва), проведенных в 2006–2009 гг., объяснительной записки к Госгеолкарте-200/2 [3] в которых автор принимал непосредственное участие в качестве ответственного исполнителя по разделам: стратиграфия (квартер), геоморфология, гидрогеология, экологическая геология, а также был автором и составителем соответствующих карт в данных разделах (геологическая карта четвертичных образований масштаба 1:200 0000; геоморфологическая, гидрогеологическая, эколого-геологическая карты), сопровождающихся базами данных. Составлены в соответствии с требованиями методических руководств и инструкций [5]. Также анализировались материалы геоэкологических, гидрогеологических, геохимических съемок, картографирования и экологическая информация из опубликованных и фондовых источников [4, 9, 10].

Общая характеристика территории

Административное положение территории листа О-40-Х (Кизел): РФ; Приволжский федеральный округ; Пермский край; Добрянский, Усольский и Чусовской районы, а также территории, подчиненные городским администрациям Александровска, Березников, Гремячинска, Губахи и Кизела. Площадь работ ограничивается координатами 58°40′–59°20′ с. ш., 57°00′–58°00′ в. д. и составляет 4 267,26 км^2.

В структурно-геологическом плане территории располагается на стыке Предуральского краевого прогиба, Западно-Уральской внешней зоны складчатости и Центрально-Уральского поднятия (рис. 1).

На площади распространены стратифицированные толщи широкого возрастного диапазона от нижневендских до квартера. Магматические образования представлены дайками усьвинского габбродолеритового комплекса нижнего девона.

Рельеф территории холмисто-увалистый, со средними абсолютными отметками, колеблющимися от 109–250 м на западе до 400–560 м на востоке, что отражает общий подъем местности по направлению к Уралу. Абсолютные высотные отметки колеблются от 113 м (урез р. Яйва) до 568 м (г. Вогульский Камень).

Климат площади континентальный. Средняя месячная температура января –17,2°С (абсолютный минимум –48 °С), температура июля +15,4 °С (абсолютный максимум +35 °С). Средняя дата устойчивого наступления мороза – 26 октября, прекращения – 27 марта. Продолжительность устойчивых морозов – 153 дня. Среднемесячное количество осадков в июне–сентябре составляет 89–93 мм. Среднегодовое количество осадков 977 мм, среднесуточный максимум 34 мм.

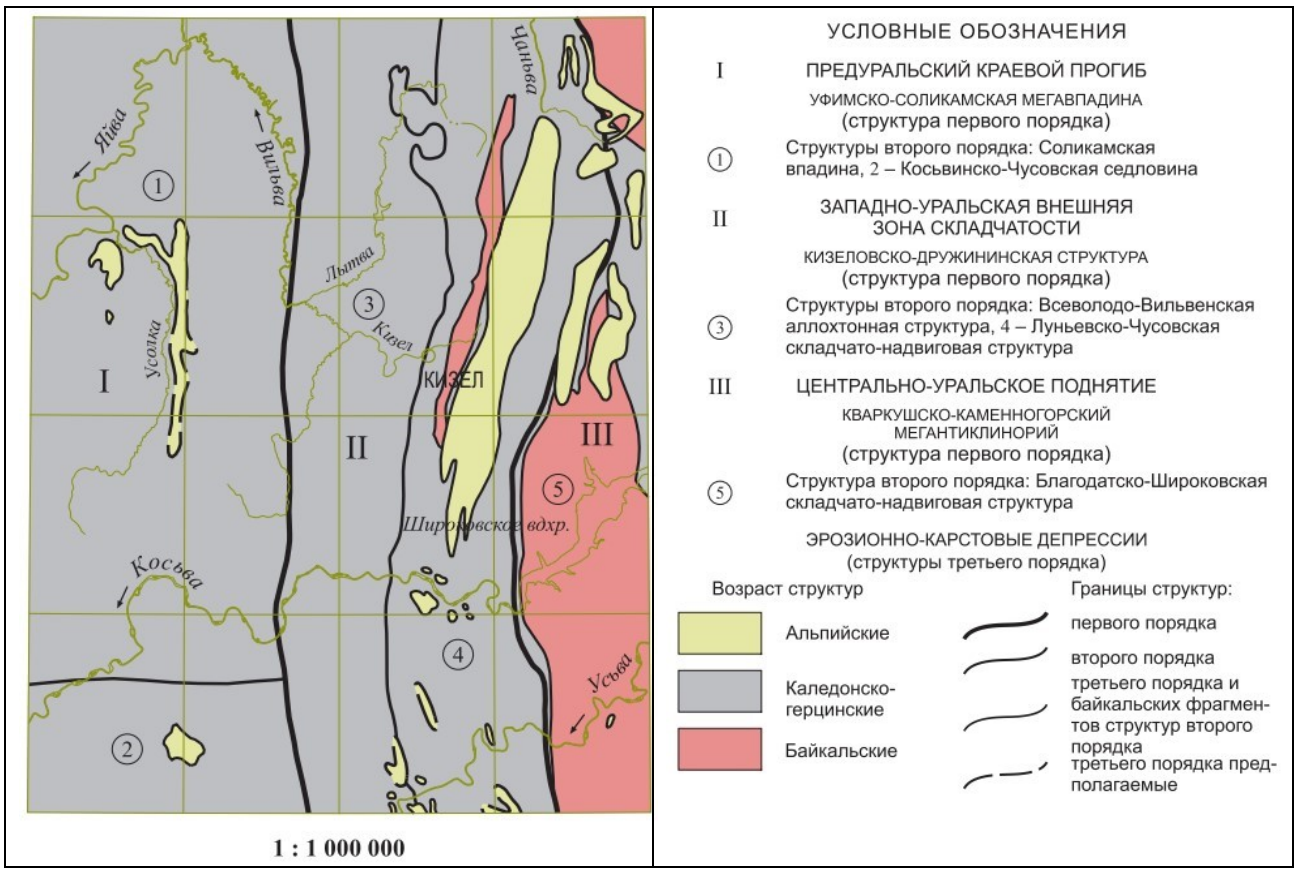


Рис. 1. Схема тектонического районирования [3]

Гидрография. Главные реки площади: Яйва и Косьва – являются левыми притоками Камы. В субширотном направлении в южной половине листа О-40-Х протекает р. Косьва, и в северо-западной части с северо-востока на юго-запад проходит р. Яйва с левым притоком р. Вильва. Их долины и долины притоков врезаны на 150–200 м, создавая расчлененный рельеф местности. Все реки имеют невыработанный профиль равновесия, отличаются наличием перекатов и не пригодны для судоходства. Протяженность основных водотоков в пределах площади: р. Яйва – 60 км, р. Вильва (приток Яйвы) – 80 км, р. Усолка (приток Яйвы) – 50 км, р. Косьва – 120 км, р. Усьва – 50 км. Поверхностные воды в основном слабоминерализованные, существенно гидрокарбонатного состава.

Площадь находится в зоне таежных лесов с преобладанием хвойных пород (ель, пихта; редко кедр, сосна). Лиственные породы представлены березой, осиной, рябиной; по долинам рек – черемухой, ольхой, ивой. Вырубленные пространства, которые преобладают, представляют труднопроходимую местность из-за плохой очистки лесосек и сплошных зарослей кустарника и осиново-березового молодняка.

Население района сосредоточено в основном в гг. Александровск, Губаха, Кизел. Остальное население проживает в поселках: Углеуральский, Всеволодо-Вильва, Яйва, Центральный, Коспашский, Широковский, Юбилейный и др. [1, 3].

Характеристика природных и техногенных ландшафтов

Природные ландшафтные подразделения выделены по комплексу признаков (рельеф, литологический состав субстрата, характер четвертичных образований и др.), ведущим из которых является геоморфологический фактор – рельеф [31].

Рассматриваемая территория представляет собой в целом увалисто-грядовую территорию с абсолютным отметками 114–568 м. По геоморфологическому районированию [9, 43] включает в себя две геоморфологические области: денудационную равнину Предуралья и остаточные горные массивы западного склона Среднего Урала. Эти структуры легли в основу ландшафтного районирования и построения схемы эколого-геологических условий (рис. 2, 3).

По ландшафтно-климатическому районированию [36] вся территория относится к бореальной таежной зоне, южнотаежной подзоне платформенных равнин и подзоне низкогорных среднетаежных ландшафтов. Таежные и горно-таежные ландшафты характеризуются пермацидным (промывным) режимом, где преобладают атмосферные осадки над испарением и преимущественным развитием пользуются подзолообразовательные процессы. Промывной режим способствует выносу химических элементов над процессом накопления. Значительную роль играют вторичные аккумуляторные ореолы, приуроченные к пониженным частям рельефа.

По особенностям водной миграции ландшафты относятся к классу кислых и кислых глеевых. Ведущее значение в рассматриваемой биогенной миграции элементов в сочетании с физико-химическими и механическими процессами. Немаловажную роль играет техногенная миграция, в которую вовлекается все больше рассеянных элементов (выбросы предприятий, стоки, работа автотранспорта). Описываемой территории свойственно многообразие и сложное сочетание природных, техногенных и переходных ландшафтов, которые сформированы на пестром по составу комплексе горных пород широкого возрастного диапазона от позднего протерозоя до квартера включительно. Скальные выходы древних пород наблюдаются, как правило, на гребнях горных останцов и по долинам рек. Комплекс кайнозойских отложений представлен в основном четвертичными образованиями, которые сплошным, но маломощным чехлом перекрывают более древние породы. Выделяется до 40 различных видов и разновидностей ландшафтов [28, 30, 32, 38].

Из основных морфогенетических типов природных ландшафтов в пределах площади выделены три: увалистые грядовые предгорья, возвышенные равнины, долины рек. Из техногенных ландшафтов выделены: промышленные зоны городов и поселков [9].

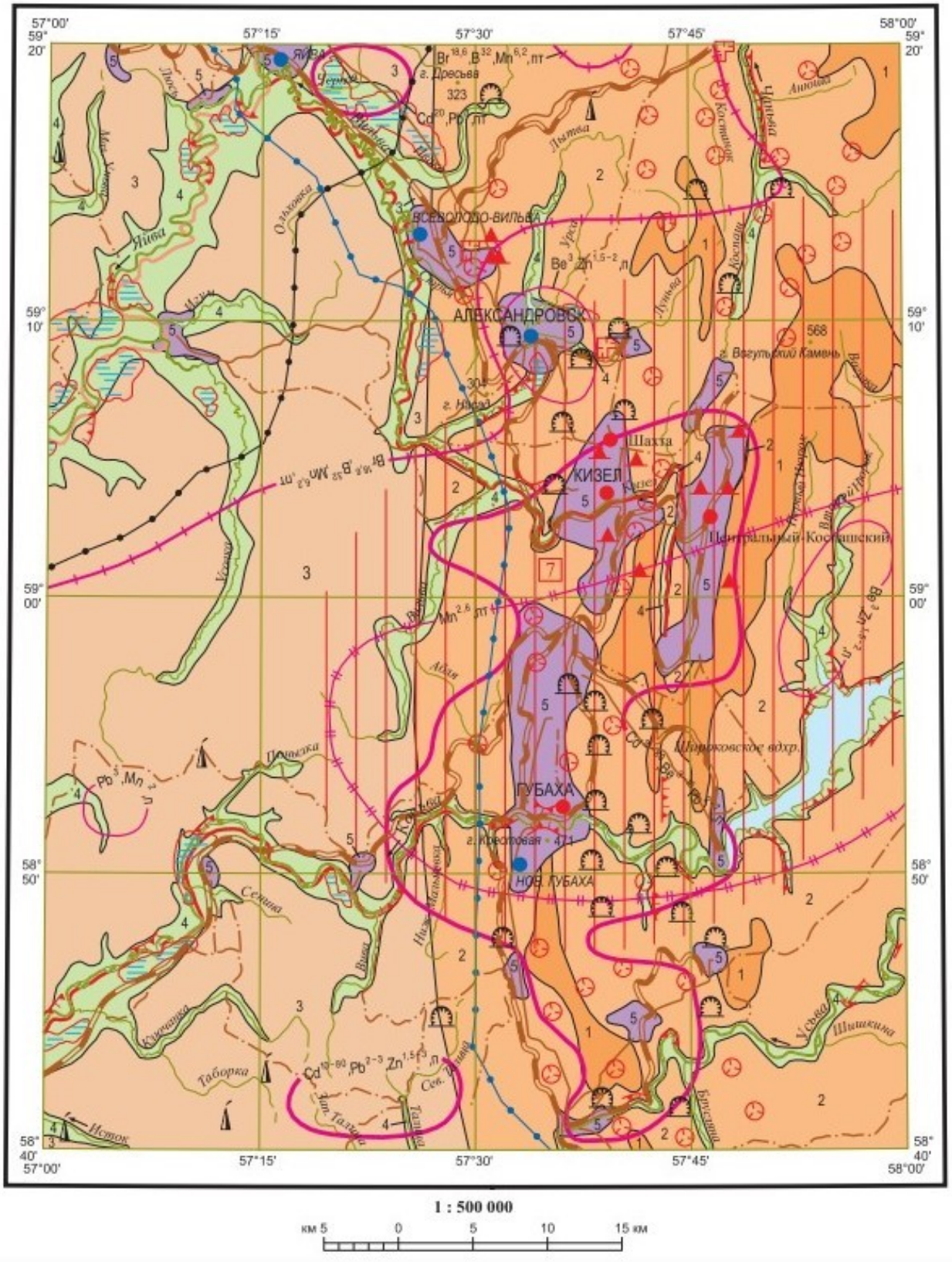


Рис. 2. Схема эколого-геологических условий [3]

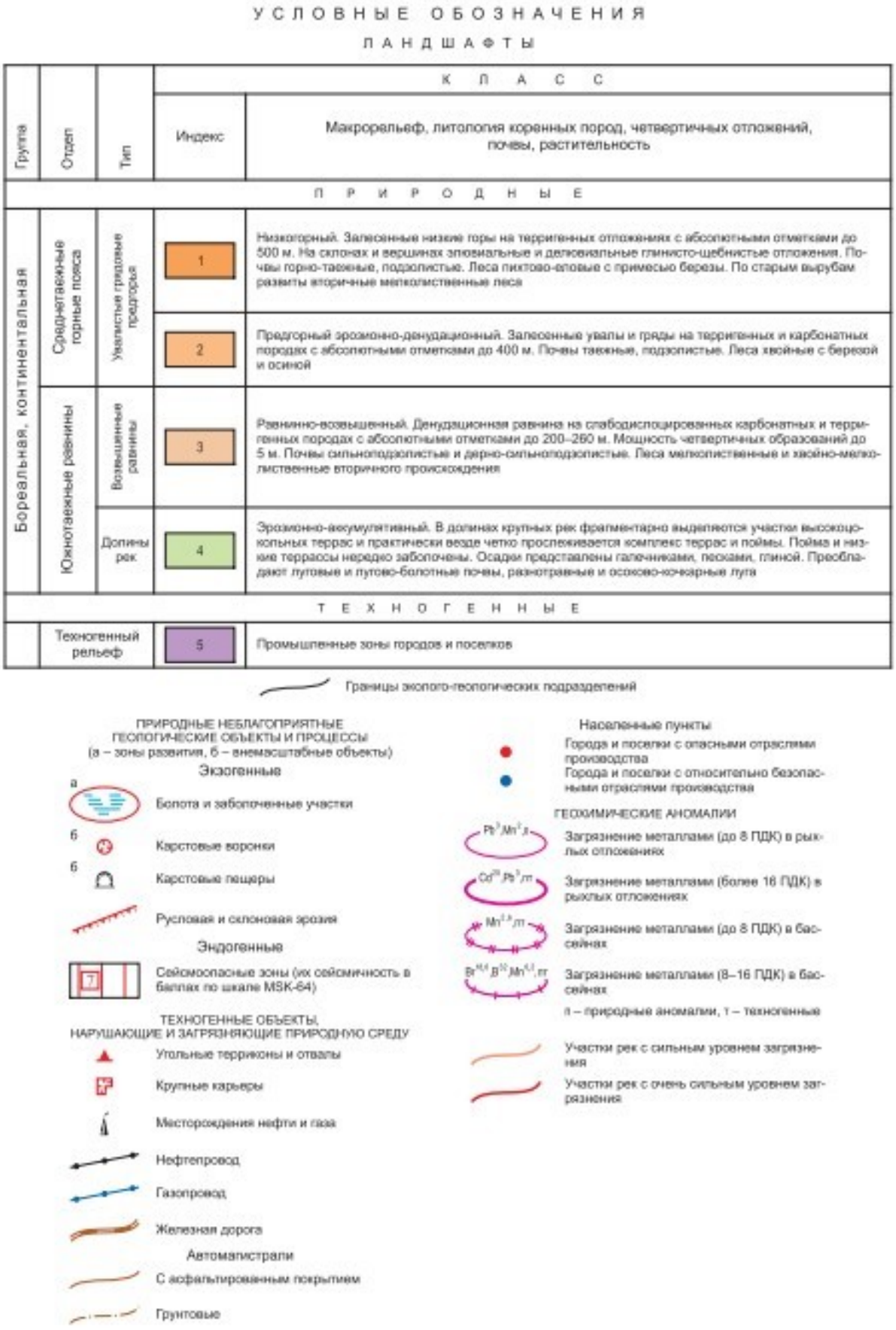


Рис. 3. Условные обозначения к Схеме эколого-геологических условий [3]

Увалистые грядовые предгорья. Ландшафт западного склона Среднего Урала представлен двумя подтипами: *предгорным эрозионно-денудационным* (индекс 2) на абсолютных отметках до 400 м и *низкогорным* (индекс 1) денудационным – на абсолютных отметках увалов и гряд до 500 м. Крутизна склонов до 35º. Коренные породы представлены известняками, доломитами, алевролитами, аргиллитами, песчаниками, редко вулканитами. Мощность четвертичных отложений редко превышает 5 м, в пределах эрозионно-структурных депрессий – до 20–30 м. Поднятие территории за неоген–четвертичный период составляет 250–300 м. Почвы горные подзолистые, реже горнолесные бурые. Леса пихтово-еловые с примесью березы. По старым вырубам развиты вторичные мелколиственные леса.

Возвышенные равнины. Ландшафт *денудационной равнины* Предуралья (индекс 3) представлен террасированными, волнистыми, увалистыми и холмистыми равнинами на палеозойских слабодислоцированных карбонатных и терригенных породах с абсолютными отметками до 200–260 м (в пределах Соликамской равнины) и до 350–400 м (в пределах Косьвинско-Чусовской возвышенности). Мощность четвертичных отложений редко превышает 5 м. Амплитуды неотектонических поднятий территории редко превышают 150–200 м. Почвы преимущественно сильноподзолистые и дерново-сильноподзолистые. Леса преимущественно мелколиственные и хвойно-мелколиственные вторичного происхождения.

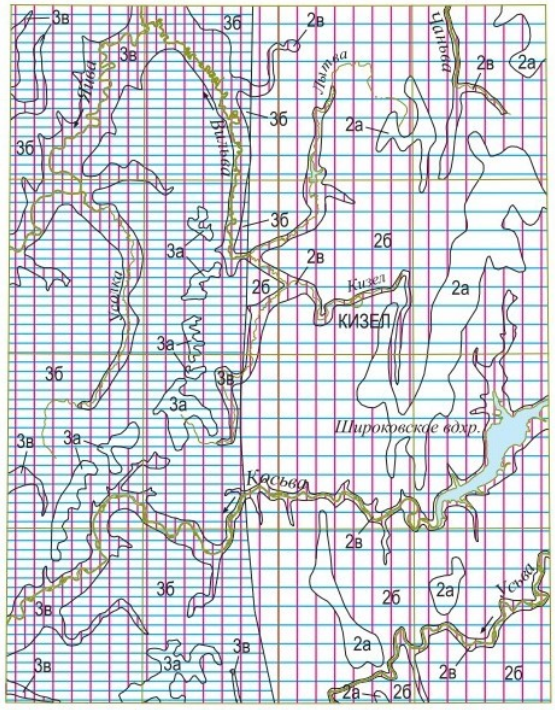
Долины рек. Ландшафт (индекс 4) с *эрозионно-аккумулятивным и аккумулятивно-эрозионным рельефом* включает комплекс террас и склонов современной гидросети. Приурочен к абсолютным отметкам 114–250 м. В долинах крупных рек (рр. Косьва, Усьва) фрагментарно выделяются участки высокоцокольных террас (исетская, уфимская, кустанайская и наурзумская), и практически всюду (на крупных и малых реках) четко прослеживается комплекс террас (камышловская и режевская) и поймы. Осадки представлены галечниками, песками, глиной. Преобладают луговые и лугово-болотные почвы, разнотравные и осоково-кочкарные луга.

В результате хозяйственной деятельности человека происходит исчезновение естественных природных комплексов или их отдельных компонентов, возникают антропогенные ландшафты, которые сохраняют отдельные черты коренных ландшафтов и часто включают фрагменты естественных экосистем. Природные (естественные) или малоизмененные ландшафты представлены преимущественно лесными, луговыми и болотными разновидностями, сохранившимися в удалении от городских и промышленных территорий и испытывающими минимальное техногенное воздействие. Из этих ландшафтов первичные леса занимают 25 % территории; вторичные леса – 50 %, выруба – 10 %. Сельскохозяйственные комплексы являются трансформированными антропогенными модификациями природных ландшафтов и характеризуются заменой естественной растительности на сельскохозяйственные культуры, к ним относятся пашни. Сельскохозяйственные земли распространены фрагментарно и занимают небольшую площадь – до 7 %.

Техногенный рельеф. Ландшафт (индекс 5) пространственно приурочен к селитебным и промышленным зонам, линейным промышленным объектам (железные, шоссейные и грунтовые дороги; линии электропередач; нефте- и газопроводы) и существенным нарушениям природных зон (угольные терриконы, отвалы пород, отстойники, свалки, дражные отвалы и др.) [3].

Геодинамическая и геохимическая устойчивость и защищенность подземных вод

Природные ландшафтные подразделения обладают различной геодинамической и геохимической устойчивостью к физико-механическим воздействиям и геохимическому заражению [27]. Наиболее высокой геодинамической и геохимической устойчивостью (2а) обладают водораздельные пространства и приводораздельные склоны. Средняя степень геодинамической и геохимической устойчивости (2б) характерна, в основном, для придолинных склонов. Низкая степень геодинамической и малая – геохимической устойчивости (3в) характерны для речных долин и заболоченных участков. В целом на площади преобладают среднеустойчивые ландшафты (рис. 4).



Геолого-экологические потенциалы и их индексы		Геодинамические	
		Средней устойчивости 2	Малоустойчивые 3
Геохимические	Устойчивые а	2а	3а
	Средней устойчивости б	2б	3б
	Малоустойчивые в	2в	3в

Рис. 4. Схема геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтных подразделений [3]

Подземные воды первых от поверхности водоносных горизонтов весьма слабо защищены от поверхностного загрязнения. Особенно это касается аллювиальных отложений речных террас, где прослеживается тесная гидравлическая связь русловых вод с подземными водами древних толщ, поэтому загрязнение водоносных горизонтов весьма реально. По степени защищенности [9] выделяется две категории подземных вод: слабозащищенные – распространены незна-

чительно в западной и южной части территории и незащищенные – распространены на большей части территории.

Основные техногенные факторы и их воздействие на окружающую среду

На рассматриваемой территории расположен Кизеловско-Губахинский промышленно-экономический район (ПЭР) Пермского края, который имеет специфические экологические проблемы, связанные с освоением Кизеловского угольного бассейна (КУБ). Описание приводится по материалам предшествующих работ [3, 4, 9].

Кизеловско-Губахинский ПЭР насыщен шахтерскими городами и поселками, всего 78 насленных пунктов; крупнейшие из них – гг. Кизел, Губаха, Александровск, пгт. Рудничный, Северный Коспашский, Центральный Коспашский, Южный Коспашский, Шахта, Нагорнский, Углеуральский, Шахтный, Широковский, Всеволодо-Вильва, Луньевка, Яйва, Усьва, Шумихинский, Юбилейный. Угледобывающая промышленность развивалась до 1997 года, уголь добывался на 16 шахтах, добыча осуществлялась ОАО «Кизелуголь». Другие виды промышлен- ности в большей части обеспечивали производство, ремонт и обслуживание горношахтного оборудования. В настоящее время все шахты законсервированы и закрыты. Электроэнергетикой район обеспечивают Яйвинская ГРЭС-16, Кизеловская ГРЭС-3, использующие как топливо уголь и газ. Машиностроение представлено предприятиями АООТ «Александровский машзавод», завод «Полиграфмаш», АООТ «Автоспецоборудование», Губахинский механический завод, ОАО «Рудоремонтный завод», ОАО «Ремстройдормаш» и другими более мелкими. Предприятия химической и нефтехимической отрасли, расположенные в районе, – ЗАО «Метил», ЗАО «Карбон-Гремячинск», АООТ «Метафракс», ЗАО «Кизелкомпозит». Менее развита черная металлургия. Лишь одно предприятие – ОАО «Губахинский коксохимический завод» – крупнейший загрязнитель воздушной и водной среды района. Также ведущей Кизеловско-Губахинского района является лесозаготовительная отрасль. Осуществляется «Александровским ЛПХ», АООТ «Верхнеяйвинским ЛПХ», АО «Басковским леспромхозом» и другими. Развита промышленность строительных материалов. В районе добывается камень строительный. Добычу ведет Луньевский каменный карьер. Предприятия, производящие строительные материалы – АОЗТ «Алексстром» и местные строительные тресты. В данном районе имеется предприятие микробиологической отрасли – ЗАО «Биопром» (продукция: белок кормовой, микробиологический, спирт этиловый). На местном уровне развита пищевая, хлебопекарная, мясная, легкая промышленности. Агропромышленный комплекс представлен главным образом подсобными и небольшими фермерскими хозяйствами. В районе г. Александровск расположена крупная птицефабрика. В транспортном отношении территория освоена недостаточно. Через промышленно-экономический район проходят автотрассы краевого значения: Чусовой– Березники, железнодорожная линия Чусовская– Соликамск с ветками на ст. Копи, Всеволодо-Вильва, Луньевка, Усьва, Юбилейный и другие, лесовозными насыпными автодорогами и узкоколейными же-

лезными дорогами. Через район проходят трубопроводы. Плотность дорог небольшая, в среднем на 100 км^2 – не более 15 км.

На территории Кизеловско-Губахинского ПЭР находятся около 100 организаций, являющиеся накопителями большого объема промышленных и бытовых отходов. Объем отходов в целом по району в последние годы по статистическим данным экологов [4] составлял примерно 2 000 тыс. т/год. Модуль техногенной нагрузки (по количеству отходов на 1 км^2 площади) составляет в целом по району 15–22 т/ км^2 (максимально по г. Александровск до 387 т/км^2). По этому показателю территория г. Кизел относится к территориям с низким уровнем; г. Губаха – со средним уровнем; г. Александровск – с очень высоким уровнем. В целом Кизеловско- Губахинский ПЭР относится к территориям с очень высоким уровнем суммарной антропогенной нагрузки.

Валовый выброс загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу в Кизеловско-Губахинском ПЭР составляет: от стационарных источников загрязнения – 20–22 тыс. т; от передвижных источников загрязнения – 6 и 11 тыс. т [4]. Модуль атмотехногенной нагрузки в целом по району составил 3–4 т в год/ км^2. По уровню антропогенной нагрузки на атмосферный воздух район в целом относится к умеренному уровню (при этом территории гг. Александровск, Кизел – с умеренным уровнем; г. Губаха – с высоким уровнем). Сброс сточных вод в водные объекты Кизеловско-Губахинского ПЭР по объему значительный, составляет в целом 544–549 млн м^3 в год.

Основные экологические проблемы в Кизеловско-Губахинском ПЭР связаны с освоением КУБ, эксплуатация которого осуществлялась около 200 лет (с 1797 г.). В настоящее время в большей части района в связи с прекращением добычи угля сложилась катастрофическая ситуация. Снизился ряд производств, работавших на топливную промышленность. Спад производства благоприятно отразился на состоянии окружающей среды, однако экологические проблемы в районе достаточно серьезные. Наиболее существенное воздействие на геологическую среду района оказывают отходы угледобычи и углеобогащения, складируемые в отвалы и шахтные воды, сбрасываемые в речную сеть. Отмечаются различные виды техногенных и природно-техногенных процессов: горные удары, землетрясения, изменения гидрогеологических условий, активизация карста, изменение рельефа, загрязнения подземных и поверхностных вод, почв и грунтов. Длительная эксплуатация бассейна привела к формированию нескольких депрессионных воронок в надугольном карбонатном водоносном комплексе с понижением уровня подземных вод от 50 до 150 м за счет шахтного водоотлива. Одна из актуальных геоэкологических задач, связанных с закрытием и реструктуризацией предприятий угольной промышленности, связана с затоплением шахт после ликвидации шахтного водоотлива и восстановлением естественного уровня залегания подземных вод, сниженного на десятки и сотни метров при ведении горнодобычных работ. При ликвидации и затоплении горных выработок, занимающих площадь в десятки квадратных километров, возникают условия для широкого и масштабного загрязнения подземных вод. На территории шахтных полей КУБ в результате их затопления образуются техно-

генные водоносные горизонты шахтных вод, мощность которых может достигать 25–30 м, область распространения – до 20 км^2.

Оценка ситуации, сложившейся после закрытия шахт, показала (по материалам ГУ ГОЧС Пермского края, МНИИИЭКО ТЭК), что основными источниками загрязнения и угрозами являются самоизливы кислых шахтных вод на поверхность и отвалы отходов угледобычи и углеобогащения. По данным мониторинга на территории Кизеловского угольного бассейна наблюдается 13 постоянно действующих изливов шахтных вод. Общий объем изливов шахтных вод ежегодно составляет около 14–15 млн м^3 [4]. Ежегодно без очистки сбрасываются в реки шахтные воды, загрязненные сульфатами, окислами железа, алюминием, взвешенными веществами. Водная сеть КУБ представлена 18 малыми и средними реками. Большая часть рек испытывает достаточно высокие нагрузки в виде загрязнения их шахтными водами, и реки практически выведены из водопользования. По данным мониторинга, осуществляемого с 2003 года, содержание железа и алюминия отмечалось на уровне экстремально высокого загрязнения (по различным створам концентрации по железу составляют до 2 000 ПДК, по алюминию – до 70 ПДК). В связи с высоким уровнем загрязнения малых рек они оказывают влияние на состояние средних рек КУБ, таких как Северная и Южная Вильва, Усьва, которые в конечном итоге являются притоками рек Яйвы и Чусовой [4].

Полученные результаты химических анализов говорят о том, что уже в настоящее время существует реальная опасность влияния кислых шахтных вод на подземные воды, используемые питьевыми водозаборами, находящимися на территории бывшего угольного бассейна. На указанной территории осталось 52 породоотвала с высоким содержанием горючих материалов – угля, сростков угля с породой, углистых сланцев, аргиллитов, пирита. Породоотвалы являются потенциальными источниками загрязнения атмосферного воздуха в связи с их самовозгоранием, а также источниками радиоактивного заражения. В настоящее время до 60% породоотвалов (31 отвал) считаются неперегоревшими. В результате гидрохимических исследований выявлены приоритетные загрязняющие компоненты в подземных, поверхностных и шахтных водах на территории ликвидированных угольных шахт, это в первую очередь – железо, сульфаты, марганец, алюминий, литий, свинец, никель, кадмий [3, 4, 9].

Оценка эколого-геологической опасности

Геодинамическая и сейсмическая активность. Вся рассматриваемая территория по ОСР-97-С относится к территориям 7 – балльной сейсмической опасности по шкале MSK-64. По схеме сейсмического районирования Среднего Урала масштаба 1:1 000 000 на рассматриваемой площади выделены потенциально сейсмоопасные зоны первой и второй категории опасности, протягивающиеся в северо-западном и северо-восточном направлениях с узлом. Пересечение их (потенциально сейсмоопасный узел) находится в районе гг. Кизел и Губаха.

Значительную часть территории в центральной и восточной частях занимает крупная Косьвинско-Чусовская геодинамическая активная зона, выделен-

ная при неотектоническом картировании [7, 9]. Расположена в бассейнах среднего и нижнего течения рек Косьвы и Усьвы. Пространственно ориентирована в субмеридиональном направлении. В структурно-тектоническом отношении находится на стыке и в пределах Предуральского краевого прогиба и Западно-Уральской зоной складчатости; пересекается несколькими глубинными разломами преимущественно субмеридионального направления. Имеет сложное строение гравиметрического поля – с преимущественно отрицательными значениями и аномалиями силы тяжести в северной и южной части, и преимущественно положительными аномалиями силы тяжести в центральной части. По данным аэрокосмогеологических исследований [15, 16, 18, 35] эту зону пересекает несколько линейных региональных мобильных геодинамических зон северо-западного простирания, а самая крупная аномальная зона по плотности линеаментов и мегатрещин «разбивается» на ряд более мелких геоактивных зон с площадями 100–300 км^2. Косьвинско-Чусовская геоактивная зона пространственно совпадает с геохимическими и гидрогеохимическими аномальными зонами (АЗ), выделенными при геоэкологическом и ландшафтно-геохимическом картировании [11-14, 17, 20]. Выделяются крупные водообильные зоны высокодебитными родниками на участках тектонических нарушений.

Экзогенные геологические процессы. Наибольшее распространение на рассматриваемой территории получили просадки, связанные с суффозионно-карстовыми процессами; оползневые и эрозионные процессы. Наиболее опасный из них, имеющий катастрофические последствия – карст.

Рассматриваемая территория расположена в пределах Уральской карстовой страны; занимает часть Предуральской и Западно-Предуральской карстовых провинций, находится в пределах Чусовского района карбонатного карста [1]. Карстовые явления развиваются преимущественно в известняках и доломитах. Наиболее закарстованы доломиты верхнего девона, химически чистые визейские известняки, затем известняки верхов среднего карбона, менее – верхнекаменноугольные. Карстовые формы приурочены к эрозионным формам, зонам тектонических нарушений и контактов карбонатных пород с некарстующимися. Наиболее характерными карстовыми формами являются воронки, суходолы, исчезающие реки, мощные родники и пещеры. На склонах долин и междуречий встречаются слепые карстовые и эрозионно-карстовые лога.

Наиболее распространены воронки в полях распространения карбонатных пород. Плотность воронок в пределах районов карбонатного карста от менее 1 до 10–20 шт/ км^2 [3, 6].

Современный и древний карст проявляется на поверхности в образовании мульд оседания, расширенных участков долин, нередко заполненных водой или заболоченных. Отмечается проявление техногенного карста. Этот природно-антропогенный процесс в данном районе мало изучен, специфика этой разновидности карста – его развитие в зоне непосредственного воздействия технической деятельности. Происходят процессы оседания земной поверхности над отработанными горными выработками.

Эколого-гидрогеологические условия. На рассматриваемой территории выделены 14 водоносных комплексов и горизонтов [19, 21]. На территории

установлены 2 крупные гидрогеохимические аномальные зоны (АЗ): Косьвинская и Чусовская [9, 12].

Яйвинская гидрогеохимическая АЗ расположена в северо-западной части площади, в бассейне р. Яйва. Изоминеры соответствуют значениям 0,2–0,3 г/дм^3. Площадными являются аномалии по B (до 32 ПДК), Br (до 18,6 ПДК), Mn (до 6,2 ПДК); точечные аномалии: по Cd (до 20,0 ПДК), Ti (до13,5 ПДК), Pb (до 13,3 ПДК), Ba (до 6,0 ПДК), Ni (до 6,0 ПДК), Sr (до 3,2 ПДК), V (до 2,0 ПДК), F (до 1,3 ПДК).

Косьвинская гидрогеохимическая АЗ расположена в центральной части листа О-40-Х, в бассейне рр. Косьва и Усьва. Изоминеры соответствуют значениям 0,2–0,5 г/дм^3. Площадными можно считать аномалии по Mn (до 2,6 ПДК); в основном АЗ сформирована точечными аномалиями: Be (до 13,0 ПДК), Cd (до 8,0 ПДК), Ni (до 7,5 ПДК), Cr (до 2,5 ПДК), Pb (до 1,6 ПДК).

Эколого-геохимические условия. На рассматриваемой территории установлено большое количество различных геохимических аномалий в почвах и донных осадках, которые группируются в крупную аномальную геохимическую зону – Косьвинскую АЗ [9, 24, 26]. Она занимает большую часть листа О-40-Х, в бассейнах среднего течения р. Косьва и нижнего течения р. Яйва, но ядро ее расположено в центральной части листа на площади 800 км^2, в контурах близкому к площади Кизеловского угольного бассейна. Выделяется как площадная аномалия по: Pb (до 6,7 ПДК), Zn (до 6,4 ПДК), Cd (до 80 ПДК), Be (до 10,0 ПДК), Ni (до 1,5 ПДК), Cr (до 2,6 ПДК), Cu (до 10,6 ПДК), Mn (до 6,0 ПДК), Ti (до 1,8 ПДК), Zr (до 5,0 ПДК), Ga (до 2,0 ПДК), с локальным распространением Ba (до 1,5 ПДК).

Генетическая природа Косьвинской АЗ в целом комплексная, с различной долей двух групп факторов – природного и техногенного. Отмечается приуроченность отдельных аномалий к населенным пунктам, автомобильным и железнодорожным магистралям, промышленным, сельскохозяйственным и селитебным зонам; при этом значительные их части в пределах промзон классифицируются как природно-техногенные. Собственно техногенные аномалии имеют в плане локальный мозаичный характер, к ним относятся техногенные загрязненные участки в пределах любых территорий и зон.

Радиационная обстановка территории довольно спокойная. Величина экспозиционной дозы (МЭД) редко превышает 15 мкР/ч. По данным ГГП «Зеленогорскгеология» (1996 г.) на рассматриваемой территории по материалам гамма-каротажа на глубинах 381–2232 м в нижнекаменноугольных и нижнепермских отложениях была выявлена Чусовская аномальная зона, выходящая за пределы рассматриваемой площади (площадь 1 800 км^2, радиоактивность 102–170 мкР/ч), с полигенным урановым оруденением [3, 9].

Комплексная оценка эколого-геологической опасности

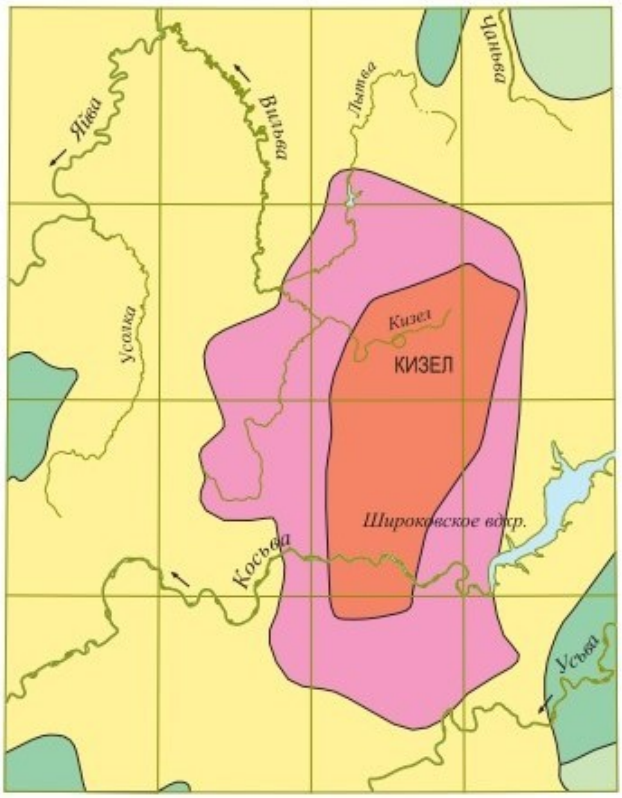
Оценка экологического состояния природной среды изучаемой территории произведена на основании анализа комплекса критериев включающих загрязнение почвогрунтов, естественная и техногенная радиоактивность, степень развития экзогенных и эндогенных геологических процессов, ландшафтов, ка-

чество подземных и поверхностных вод [22, 37, 40–42]. Интенсивность влияния того или иного фактора оценена в баллах. Критерием оценки территорий по степени эколого-геологической опасности служит суммарный балл. Ранжирование состояния проведено по 5 градациям [5]. Участки, в пределах которых суммарная величина опасностей не превышает 3 баллов, относятся к категории территорий с благоприятной обстановкой; 4–7 баллов – удовлетворительной; 8–12 – напряженная; 13–18 – кризисная и более 18 – катастрофическая (рис. 5).

Территории с *благоприятными экологическими условиями* выделены локально в крайней северо-восточной и юго-восточной частях площади. К ним отнесены площади с природными условно-естественными лесными или природно-антропогенными (вторичными лесными, частично вырубками, луговыми) ландшафтами и в целом имеют благоприятную (допустимую) степень нарушенности среды. Эти площади характеризуются редким развитием слабых по интенсивности и локальных по распространенности природных (в основном это заболоченности) процессов; геохимические аномалии либо отсутствуют (из-за низкого фона или слабой изученности), либо локальны, характеризуются допустимой степенью загрязнения и не превышают ПДК. Занимают площадь около 3 %.

Территории с *удовлетворительными эколого-геологическими условиями* выделены фрагментарно на участках, отдаленных от промышленных территорий, характеризуются природными и слабоизмененными ландшафтами и незначительной пораженностью ЭГП. Геохимические аномалии, незначительно превышающие ПДК, имеют локальный характер, техногенная нагрузка незначительна или отсутствует. Занимают площадь до 7 %.

Наибольшее распространение (70 %) имеют территории с *напряженной степенью эколого-геологической опасности*. Определяющими ЭГП являются карст, заболачивание, овражная эрозия. Техногенная нагрузка – селитебные зоны, предприятия в основном лесозаготовительного и реже сельскохозяйственного и другого профиля. Локальные геохимические аномалии: отмечается загрязнение почвогрунтов и подземных и поверхностных вод до уровня 8 ПДК, реже – выше.



1 : 1 000 000

Суммарная оценка эколого-геологической опасности

Степень опасности	Благоприятная	Удовлетвори-тельная	Напряженная	Кризисная	Катастрофи-ческая
Суммарный балл влияния факторов	0–3	4–7	8–12	13–18	более 18

Границы территорий с различной оценкой опасности

Рис. 5. Схема оценки эколого-геологической опасности [3]

Участки с *кризисными геоэкологическими условиями* приурочены главным образом к территориям, где развиты различные промышленные комплексы, в т. ч. связанные с разведкой, добычей и транспортировкой нефти и газа, а также селитебные ландшафты, занятые обслуживанием железнодорожных магистралей. Для них характерно значительное изменение природных ландшафтов, а также механическое и химическое загрязнение естественной среды. Занимают площадь до 12 %.

В центральной части площади выделен участок с *катастрофическими геоэкологическими условиями* – Кизеловско-Губахинский промузел (в районе гг. Кизел, Губаха, рабочих поселков; близки к этому уровню и другие районы, в т.ч. г. Александровск). В этих районах сказывается влияние всех факторов с явным преобладанием техногенного. Установлены обширные геохимические аномалии по всем средам с ореолами и потоками с чрезвычайно опасной степенью загрязнений, достигающих 32 ПДК (иногда более). Здесь отмечается самый

высокий уровень заболеваемости населения. Эти районы классифицируются как территории с катастрофическим экологическим состоянием природной (в том числе и геологической) среды. Занимают площадь около 8 %.

Потенциальными зонами экологического риска в пределах территории следует считать участки, прилегающие к трассам нефте- и газопроводов, высокая степень изношенности которых приводит к частым авариям с тяжелейшими последствиями для окружающей среды.

В настоящее время достаточно сложно оценить региональную направленность изменения природной среды в целом и геологической – в частности. Достоверность этой оценки должна основываться на длительных мониторинговых и режимных наблюдениях по всем компонентам природной среды на всей территории с характеристикой различных ландшафтно-геологических систем.

Библиографический список

1. Атлас Пермского края / Под общей ред. А.М. Тартаковского. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь: Уральский рабочий, 2012. 124 с.

2. Бачурин Б.А. Экологические проблемы горнопромышленных районов Пермского края // Экология и промышленность России. 2006. № 4. С. 32-35.

3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист О-40-Х (Кизел). Объяснительная записка. / Составители: Г.П. Снитко, В.В.Гай, И.С.Копылов и др. Редактор: Б.К.Ушков. Научный соредактор В.Р.Вербицкий. Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», (Минприроды России, Управление по недропользованию по Пермскому краю (Пермьнедра), ОАО «Геокарта-Пермь»). 2017. 167 с.

4. Доклады о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края. Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края. Пермь (за 1995-2022 гг.) https://www.permecology.ru/ежегодный-экологический-доклад.

5. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (Роскомнедра). М.: ВСЕГЕИ, 1995. 244 с.

6. Катаев В.Н., Золотарев Д.Р., Ермолович И.Г. Особенности развития карста в Кизеловском угольном бассейне // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. №. 2(39). С. 326-336.

7. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Приуралья, их проявление в геофизических, геохимических, гидрогеологических полях // Успехи современного естествознания. 2014. № 4. С. 69-74.

8. Копылов И.С. Геоэкологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 7. С. 67-71.

9. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

10. Копылов И.С. Гидрогеологическая карта и подземные воды Кизеловского угольного бассейна // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2020. С. 92-101.

11. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

12. Копылов И.С. Гидрогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2012. С. 145-149.

13. Копылов И.С. Закономерности формирования почвенных ландшафтов Приуралья, их геохимические особенности и аномалии // Современные проблемы науки и образования. 2013. №. 4.

14. Копылов И.С. Концепция и методология геоэкологических исследований и картографирования платформенных регионов // Перспективы науки. 2011. № 8 (23). С. 126-129.

15. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

16. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. №. 3. С. 18-32.

17. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. №. 2 (15). С. 16-34.

18. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

19. Копылов И.С. Основные водоносные комплексы Пермского Прикамья и перспективы их использования для водоснабжения // Успехи современного естествознания. 2014. № 9-2. С. 105-110.

20. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 1. С. 26-37.

21. Копылов И.С. Подземные воды западного склона среднего Урала и их перспективы для водоснабжения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6-3. С. 460-464.

22. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

23. Копылов И.С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 172-177

24. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

25. Копылов И.С. Формирование микроэлементного состава и гидрогеохимических аномальных зон в подземных водах Камского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 3 (24). С. 30-47

26. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. №. 4 (17). С. 39-46.

27. Копылов И.С., Даль Л.И. Геоэкологическая оценка и устойчивость природной среды Кизеловского района // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Пермь, 2018. С. 92-110.

28. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1.

29. Копылов И.С., Карасева Т.В., Гершанок В.А. Комплексная геоэкологическая оценка горно-промышленных районов Северного Урала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 113-122.

30. Копылов И.С. Коноплев А.В. Геологическое строение и ресурсы недр в Атласе Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. № 3 (20). С. 5-30.

31. Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В. Геоморфологические ландшафты как основа геоэкологического районирования // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-10. С. 2196-2201

32. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь, 2015. 131 с.

33. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горно-промышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

34. Копылов И.С., Пьянков С.В., Михалев В., Коноплев А.В. Районирование территории Пермской области по степени риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и природно-техногенного характера с экологическими последствиями // В сборнике: Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2006 году. Пермь, 2007. С. 229-231.

35. Копылов И.С., Шкляев Д.И., Трофимов Р.Н. Применение аэрокосмических методов для поисков золота на Среднем Урале (листы О-40-Х, XVI) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 145-158.

36. Ландшафтная карта СССР масштаба 1 : 4 000 000 / Под ред. А. Г. Исаченко. М.: ГУГК, 1988.

37. Методические указания по составлению эколого-геологических карт масштаба 1:1000000–1:500000 / В.Н. Островский, Л.А. Островский, Р.К. Шахнова. М.: ВСЕГИНГЕО, 1994. 27 с.

38. Назаров Н.Н. Классификация ландшафтов Пермской области // В сборнике: Вопросы физической географии и геоэкологии Урала. Пермь: ПГУ, 1996. С. 4–10.

39. Оборин В.В., Копылов И.С. Обоснование гидрогеологического доизучения и геоэкологического картирования масштаба 1:200 000 листа 0-40-Х (Кизеловская площадь) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2020. № 3 (40). С. 3-11.

40. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.

41. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1 : 200 000 – 1 : 100 000 / М.С. Голицын, В.Н. Островский, Л.А. Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 86 с.

42. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1000000–1:500 000 / М.С. Голицын, В Н. Островский, Л.А. Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 41 с.

43. Шимановский Л. А. Геоморфологическое районирование Пермской области // В сборнике: Физ.-геогр. основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1985. С. 55–56.

УДК 502.211:582

Е.И. Морозова
Пермский государственный аграрно-технологический университет, Пермь, Россия

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН И СОСТАВ ИХ МИКРОФЛОРЫ

В работе представлен обзор научной литературы, отражающий причины снижения жизнеспособности семян различных ценных растений. Приведены методы, позволяющие сохранить высокую жизнеспособность семян, среди которых указывается и применение химических протравителей, которые могут нанести вред окружающей среде. Обоснована целесообразность применения эфирных масел в качестве протравителей семян ценных растений. Практическая часть работы посвящена изучению влияния эфирных масел лаванды, мяты и эвкалипта на всхожесть и сохранение жизнеспособности семян базилика, гороха, горчицы и овса.

Ключевые слова: биология, степень микробной контаминации, диско-диффузионный метод, метод Грамма, базилик, горох, горчица, овес, эфирные масла лаванды, мяты и эвкалипта.

E.I. Morozova
Perm State Agrarian and Technological University, Perm, Russia

THE EFFECT OF ESSENTIAL OILS ON THE CHARACTERISTICS OF GERMINATING SEEDS AND THE COMPOSITION OF THEIR MICROFLORA

The paper presents a review of the scientific literature reflecting the reasons for the decrease in the viability of seeds of various valuable plants. Methods are given to preserve the high viability of seeds, among which the use of chemical mordants that can harm the environment is indicated. The expediency of using essential oils as seed protectants of valuable plants is substantiated. The practical part of the work is devoted to the study of the effect of essential oils of lavender, mint and eucalyptus on the germination and viability of basil seeds, peas, mustard and oats.

Key words: biology, degree of microbial contamination, disco-diffusion method, Gram method, basil, peas, mustard, oats, essential oils of lavender, mint and eucalyptus.

Введение

Качество семян сельскохозяйственных культур является основой эффективного использования современных сортов в производстве. Основными характеристиками семян, отражающими их пригодность к посеву, являются энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть. Наряду с этими параметрами для полной характеристики урожайности партий семян необходимо использовать параметры развитости органов проростков семян (высота ростка, длина главного корешка).

Длительное хранение семян растений приводит к их старению, снижению жизнеспособности и всхожести. Одной из главных причин снижения качества семян при хранении является развитие на их поверхности бактерий и грибов. В связи с этим, необходима защита семян сельскохозяйственных культур от бо-

© Морозова Е.И., 2023

лезней и вредителей. Это, как правило, сложные технологии, которые должны следовать строгому соблюдению целого комплекса правил. Ведущее место принадлежит химическим средствам, которые должны быть тщательным образом подобраны в зависимости от состава патогенных микробов и степени заражения. Применение химических протравителей может оказывать неблагоприятное воздействие на компоненты окружающей среды. Загрязнение ими различных объектов определяет возможность поступления их в организм человека и животных с продуктами питания, водой и воздухом.

Химическое загрязнение на компоненты окружающей среды, связанное с защитой сельскохозяйственных культур в свою очередь может оказать влияние на общую геоэкологическую обстановку в регионах, особенно с развитием сельского хозяйства [6-8].

Современная экологическая ситуация требует создания новых эффективных и экологически безопасных препаратов применяемых в защите растений. В последние годы внимание исследователей обращено на природные биологически активные соединения. Таковыми могут являться эфирные масла растений, которые способны подавлять развитие грибков, бактерий и вирусов.

Эфирные масла (ЭМ) представляют собой смеси многокомпонентных летучих соединений, вырабатываемых некоторыми растениями целиком или отдельными органами растений – корнями и листьями, лепестками и древесиной. Это вторичные метаболиты растений, т.е. не являются жизненно необходимыми для роста, но являются важными для успешной конкуренции растений и их воспроизводства.

Известно, что большую группу действующих веществ ЭМ составляют терпеноиды – углеводороды, состоящие из многих так называемых изопреновых единиц (C_5H_8) и в зависимости от их количества, относящиеся к моно-, сескви-, ди-, три-, тетра- и политерпенам. Терпеноиды представлены альдегидами, кетонами, спиртами, эфирами, лактонами и другими соединениями. Эти вещества защищают растения от болезней и вредителей, а также – от многих стрессовых факторов окружающей среды (перегрева, охлаждения, механических повреждений, техногенного загрязнения и т.д.), т.е. они помогают растениям в выживании в различных экологических условиях [9].

Цель исследований – оценка действия эфирных масел лаванды, мяты и эвкалипта на микрофлору семян овса, гороха и горчицы и их прорастание.

Жизнеспособность семян и факторы, на неё влияющие

Важнейшим условием повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции является высокое качество семян, используемых при выращивании культур. На качество семян большое влияние оказывают экологические условия их получения. Семена, полученные в благоприятных условиях, обычно более урожайны. Использование семян с пониженной лабораторной всхожестью всегда приводит к получению слабых растений и в дальнейшем некачественных семян, подверженных микробному поражению [10].

Вкладывая в понятие жизнеспособности время биологического существования семени, можно выделить три этапа [3]:

I этап – жизнь растения, возникновение и созревание его семени. Здесь закладываются основы биологических потенциалов последующих поколений.

II. Репродуктивый период, характеризующийся способностью самовоспроизведения семени через проросток и растение. Это и называют жизнеспособностью семени. На этом этапе возникает необходимость введения понятия покоя, который может быть в двух состояниях: неглубокое, характеризующееся целостностью внутриклеточного строения (структуры) организма, и глубокое, длительное состояние покоя с частичным нарушением внутриклеточной структуры.

III. Пострепродукционный период характеризуется потерей способности к самовоспроизведению. После выхода из глубокого состояния репродукционного покоя организм семени необратимо теряет часть функций ядра и эндосперма. Это период наиболее быстрого старения организма, при котором он наполняется биологическими внутриклеточными и организменными шлаками, приводящими к обособлению и в конечном счете к гибели клеток и организма.

Всхожесть семян – это способность семян формировать хорошо развитые проростки за определенный срок проращивания, предусмотренный ГОСТом для каждой культуры [5].

Для характеристики всхожести семян оценивают такой показатель, как энергия прорастания. Согласно ГОСТ 10968-88 под энергией прорастания понимают отношение количества зерен, проросших за 72 ч, к общему количеству анализируемых зерен, выраженное в процентах.

Под способностью прорастания понимают отношение количества зерен, проросших за 120 ч, к общему количеству анализируемых зерен, выраженное в процентах.

Прорастание представляет собой ряд процессов, обеспечивающих переход семени из почти неактивного состояния в активный рост. Набухание, прорастание, рост – качественно различные физиологические состояния семени и условия, которые их лимитируют, также могут быть различны.

Для обеспечения высокого качества семян, необходимо создать благоприятные условия в период их формирования, а также оптимальные условия в процессе уборки, хранения и подготовки к посеву. Если надлежащие правила и условия не будут соблюдены, то при хранении в семенах могут возникнуть неблагоприятные процессы и явления, такие как саморазогревание, размножение нежелательной микрофлоры и других вредителей. При сохранении жизнеспособности семян важно соблюдать температурный режим и поддерживать определенный уровень влажности среды хранения.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования стали семена овса сорта Дэнс девятилетнего возраста, базилика фиолетового, гороха сорта Губернатор и горчицы фирмы «Эстетика вкуса». Также в работе использовали коммерческие препараты ЭМ произведённые ООО ТД «СиНаМ» (г. Новосибирск): масло лаванды серий 01112020 (Л1) и 01052021 (Л2); масло эвкалипта серий 01092020 (Э1) и 01072021 (Э2), а также эфирное масло мяты (М) серии 01072021.

Анализ степени микробной контаминации семян

Семена овса, гороха и горчицы, хранившиеся в разных условиях, были исследованы на степень зараженности микроорганизмами. С этой целью семена овса и горчицы асептически внедряли в агаровую пластинку в чашке Петри с питательной средой ГРМ (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск). Чашку Петри с зернами инкубировали в течение 48 ч при 30°С. За это время, вокруг некоторых зёрен формировались колонии различных микробов. После инкубации учитывали количество зёрен, вокруг которых наблюдался рост колоний микроорганизмов.

Контаминацию поверхности семян гороха оценивали из смывов с семян. Для этого 1 г (10 шт) семян гороха помещали в стерильный флакон, добавляли 2 мл стерильной воды и встряхивали содержимое флакона в течение 30 мин. Затем отбирали 100 мкл жидкости и распределяли её по поверхности ГРМ-агара в чашке Петри диаметром 30 мм. После высыхания жидкости чашки Петри инкубировали 48 ч при 30°С и оценивали количество колоний.

Оценка антибактериальных эффектов эфирных масел диско-диффузионным методом

Для исследования антибактериальной активности ЭМ использовали бактерии коллекционного штамма *Escherichia coli* ATCC 25922, а также бактерии, выделенные с поверхности семян овса. Для исследования отбирали бактерий из колоний трех разных типов, которые были исследованы под микроскопом после окрашивания мазков по методу Грамма [12]. Биомассу бактерий из колоний переносили микробиологической петлёй в жидкую питательную среду. Готовили суспензию с оптической плотностью 0,12-0,14 при длине волны 600 нм (спектрофотометр PD-303 Apel, Япония). Посев бактерий на ГРМ-агар в чашку Петри был произведен с помощью стерильного ватного тампона, который смачивали приготовленной суспензией [8]. После посева на поверхность накладывали стерильные бумажные диски, диаметром 6 мм с нанесенными на них ЭМ в количестве 5 мкл. Чашки помещали в термостат при 30°С на 2 суток. После чего измеряли зону задержки роста бактерий вокруг дисков с маслами.

Изучение влияния эфирных масел на всхожесть семян и параметры развития органов проростков

Для эксперимента отбирали по 100 семян семена овса, гороха, базилика и горчицы, которые помещали в герметичные пакеты (зип-лок пакеты). В три пакета с семенами добавляли 20 мкл ЭМ лаванды, в другие 3 пакета 20 мкл ЭМ эвкалипта. Масла равномерно распределяли между семенами и оставляли герметично закрытыми в пакетах на 1 час. Ещё 3 пакета с семенами оставляли в герметично закрытом виде без добавления масел (контроль). По окончании времени инкубации семян в пакетах их закладывали для оценки всхожести. Проращивание зерен овса проводили по методике проращивания семян в рулонах [5]. Горох и горчицу проращивали в чашках Петри с увлажнённой марлей. Семена оставляли на 7 суток при комнатной температуре, после чего измеряли длины корней и проростков, определяли процент всхожести.

Влияние эфирных масел на грунтовую всхожесть семян было исследовано на семенах базилика и горчицы. После обработки маслами в пакетах, как указано выше, семена высевали в грунт. На 3 сутки производили подсчет уже

проросших семян (энергию прорастания) и далее наблюдали за прорастанием семян в течение 7суток.

Статистическая обработка результатов

Статистическую обработку данных проводили с помощью Пакета анализа Microsoft Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что при длительном хранении в ненадлежащих условиях семена многих растений теряют всхожесть. Причиной этому может быть микробное поражение семян [1].

Для выявления микробной обсеменённости семян овса и горчицы их внедряли в агаровую пластинку в чашке Петри и инкубировали 48 ч. За период инкубации вокруг зерен происходило интенсивное зарастание питательной среды различными микроорганизмами, как бактериями, так и плесневыми грибами (рис. 1).

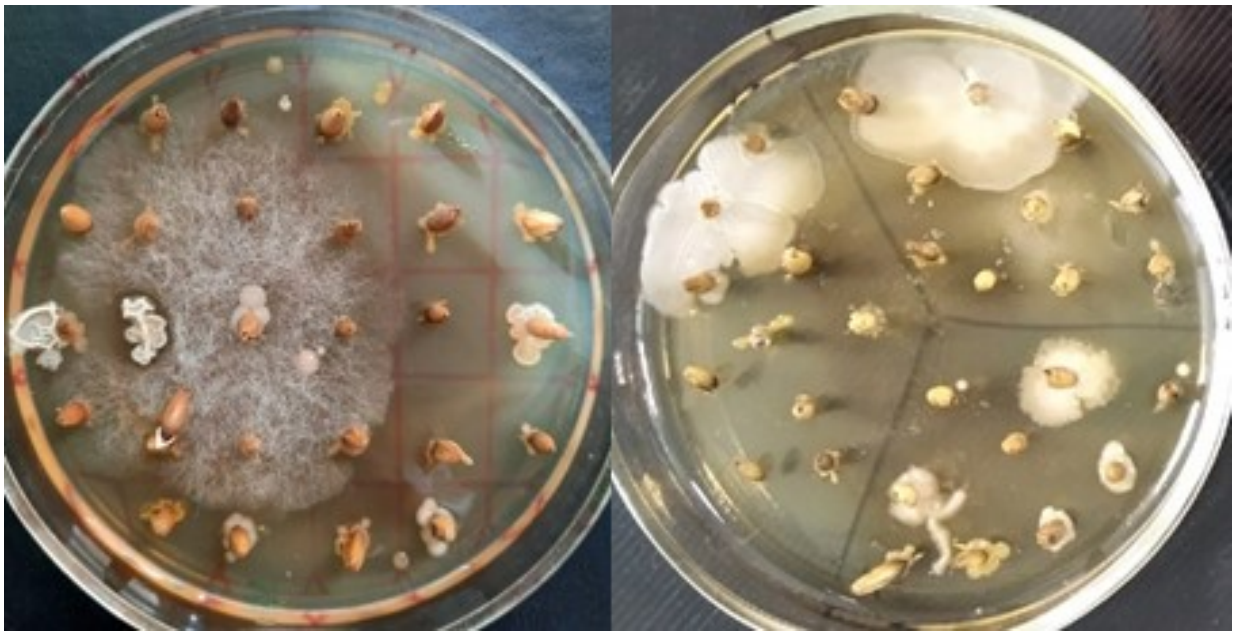


Рис. 1. Колонии микробов на питательном агаре вокруг зёрен овса

Подсчет количества зерен овса и горчицы, вокруг которых появились колонии плесени и/или бактерий показал, что количество зараженных семян составило 90% для обоих видов.

В смывах с семян гороха также были обнаружены микроорганизмы. Однако, в данных условиях (ГРМ-агар, аэрация, температура 30°С) были выявлены в незначительном количестве только представители бактерий. Так в 1 г семян было обнаружено лишь 35 колониеобразующих единиц.

Для дальнейших экспериментов по выявлению действия ЭМ, были отобраны бактерии из трёх видов колоний, выросших вокруг семян овса. При этом бактерии одного из выбранных штаммов были грамотрицательными палочками, второго – грамположительными спорообразующими палочками, а третьего – грамположительными палочками, не образующими спор. Также для исследо-

вания были взяты грамотрицательные бактерии коллекционного штамма *E.coli* ATCC 25922. Антибактериальную активность ЭМ оценивали диско-диффузионным методом (рис. 2).

Рис. 2. Зоны подавления роста грамположительных спорообразующих бактерий вокруг дисков с эфирными маслами

Измерением диаметров зон подавления роста бактерий показано, что наибольшей чувствительностью к маслам обладали грамположительные бактерии. Грамотрицательные бактерии были более устойчивы к действию ЭМ (табл. 1). Как видно их данных таблицы 1 наибольшей активностью обладало масло лаванды.

Таблица 1

Диаметры зон подавления роста микроорганизмов вокруг дисков с эфирными маслами, мм

Бактерии	Л1	Л2	Э1	Э2	М
Escherichia coli ATCC 25922	8	9	7	6	6
Грамотрицательные палочки	7	8	6	0	0
Грамположительные спорообразующие палочки	40	30	12	10	20
Грамположительные неспоровые палочки	10	9	16	18	20

Как показали результаты исследований, обработка семян эфирными маслами в течение 1 часа перед проращиванием приводила к изменению параметров их прорастания. Оказалось, что ЭМ эвкалипта оказывало более выраженный стимулирующий эффект. Как видно из таблицы 2, наиболее чувствительными к действию эфирных масел оказались семена овса. При этом масло эвкалипта оказывало на них стимулирующий эффект, увеличивая длину корней и проростков на 64% и 25%, соответственно, по сравнению с контролем. ЭМ лаванды подавляло как всхожесть, так и интенсивность роста корней и проростков овса, снижая, по сравнению с контролем, длину корней на 18%, а проростков на 31% (табл. 2).

Таблица 2

Всхожесть и длины корней и проростков семян овса и гороха, обработанных эфирными маслами лаванды и эвкалипта

Эфирное масло	Всхожесть, %	Длина корня, мм	Длина проростка, мм
Овёс сорта Дэнс			
Без масла (контроль)	60,4±11,6	28,2±1,6	16,5±1,5
Лаванда (Л1)	49,0±7,8	23,5±1,7	11,1±1,3
Эвкалипт (Э1)	70,2±4,5	46,1±2,1	20,0±1,59
Горох сорта Губернатор			
Без масла (контроль)	65	12,7±1,12	2,7±0,88
Лаванда (Л1)	60	12,3±1,26	4,1±1,09
Эвкалипт (Э1)	62	13,3±1,33	5,2±1,07

На всхожесть семян гороха ЭМ не оказывали какого-либо достоверного влияния. Однако масло эвкалипта стимулировало рост проростков гороха. Так их длина через 7 дней проращивания была достоверно больше, чем у проростков в контрольном варианте опыта (табл. 2).

Оказалось, что на семена базилика, исследованные ЭМ оказывали аналогичное влияние, что и на семена овса. ЭМ эвкалипта стимулировало энергию прорастания, а ЭМ лаванды подавляло прорастание и рост семян. Средние данные параметров прорастания семян представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели грунтовой всхожести семян базилика и горчицы после их обработки эфирными маслами

Эфирное масло	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корня, мм	Длина проростка, мм
Базилик фиолетовый				
Без масла (контроль)	16	33	14	23
Лаванда (Л1)	19	23	11	19
Эвкалипт (Э1)	24	35	13	23
Горчица				
Без масла (контроль)	34	40	21	31
Лаванда (Л1)	36	43	32	36
Эвкалипт (Э1)	6	14	30	43

Семена горчицы не увеличили свою всхожесть и энергию прорастания после действия ЭМ лаванды, все исследуемые показатели были на уровне контроля, кроме достоверного увеличения длины корня. Масло эвкалипта оказывало ингибирующее действие на всхожесть семян горчицы и энергию их прорастания, однако длины корней и проростков были существенно больше, чем в контрольном варианте опыта.

Таким образом, результаты проведённого исследования демонстрируют влияние эфирных масел на прорастание семян различных растений. Детальное изучение этого явления позволит выявить эффективные способы для защиты семян растений от факторов, снижающих всхожесть семян и энергию их про-

растания, которая является очень важным показателем. Он показывает процент проросших семян в сроки более короткие, чем для определения всхожести [2].

Выводы

На основании лабораторных исследований влияния некоторых эфирных масел на семена культурных растений были получены следующие выводы:

1. Семена культурных растений контаминированы различными микроорганизмами, преимущественно бактериями.

2. Антибактериальная активность ЭМ проявлялась, в основном в отношении грамположительных бактерий. Грамотрицательные бактерии обладали большей устойчивостью к действию ЭМ. Наибольшей антибактериальной активностью обладало масло лаванды.

3. Выявлено выраженное стимулирующее действие предобработки семян овса маслом эвкалипта на параметры прорастания.

4. Эфирные масла лаванды и эвкалипта оказывали стимулирующее действие на всхожесть семян горчицы и гороха и параметры их прорастания.

Библиографический список

1. Агапкин А.М. Краткая характеристика зерновой массы и ее компонентов // Евразийское Научное Объединение. 2017. Т. 1. № 1 (23). С. 44-48.

2. Викторова Ю.В., Корнилов К.Н. Исследование биологической активности эфирных масел парфюмерного назначения // Сборник статей XI Междунар. науч.-практич. конкурса «Лучшая научно-исследовательская работа 2017» (15 ноября 2017 года; Пенза). Пенза, 2017. С. 117-122.

3. Выродов И. П. Проблемы жизнеспособности, старения, покоя и долговечности семян // Известия вузов. Пищевая технология. 2000. № 5-6. С. 46-50.

4. ГОСТ 10968-88. Межгосударственный стандарт. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания / введ. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25.02.88 № 371.

5. ГОСТ 12038-84. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: введ. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.84 № 4710.

6. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

7. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С. 16-34.

8. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

9. Лацерус Л.А., Барышников А.Ю. Растительные терпеноиды как возможные противоопухолевые агенты // Абисилин. 2010. Т. 9. № 1. С. 3-8.

10. Лукомец С.Г., Благородова Е.Н. Сортовые и посевные качества семян овощных культур. Методические указания для студентов факультета плодоовощеводства и виноградорства / Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». Краснодар. 2010. 15 с.

11. Сбойчаков В.Б., Карапац М.М. Микробиология, вирусология и иммунология: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 320 с.

12. Шеховцова Н. В. Микробиология и вирусология: учебно-методическое пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2017. 64 с.

УДК 913.1

В.В. Пичкалев
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В РЕГИОНАХ РОССИИ

В статье рассмотрен один из поведенческих факторов – здоровый образ жизни. Были представлены и проанализированы методики разных институциональных организаций по оценке приверженности ЗОЖ. Выявлены преимущества и недостатки каждой методики. Исходя из проведенного исследования, автор анализирует ЗОЖ по 5 показателям. За основу исследования были взяты компоненты, предложенные ВОЗ. На основе данных критериев были подобраны компоненты, которые дают наиболее полную оценку ЗОЖ. Также была произведена разработка собственной методики приверженности ЗОЖ. Итогом исследования стал рейтинг субъектов РФ по ведению ЗОЖ, который основывается на статистических данных.

Ключевые слова: методика, образ жизни, поведение, регионы РФ, компоненты, здоровье.

V.V. Pichkalev
Perm State University, Perm, Russia

GEOGRAPHICAL FEATURES OF HLS IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

The article considers one of the behavioral factors – a healthy lifestyle. The methods of various institutional organizations for assessing the commitment to healthy lifestyle were presented and analyzed. The advantages and disadvantages of each technique are revealed. Based on the conducted research, the author analyzes the healthy lifestyle according to 5 indicators. The study was based on the components proposed by WHO. Based on these criteria, components were selected that, according to the author, give the most complete assessment of healthy lifestyle. We also developed our own methodology for adherence to healthy lifestyle. The result of the study was the rating of the subjects of the Russian Federation for maintaining a healthy lifestyle, which is based on statistical data.

Key words: methodology, lifestyle, behavior, regions of the Russian Federation, components, health.

Введение

Как известно, состояние здоровья человека зависит на 90% от него самого. Для поддержания здоровья здоровый образ жизни (ЗОЖ) является важным критерием. Соблюдение мер ЗОЖ ведет к наиболее высокому уровню стойкости организма к воздействию внешней среды, т.е. отражаются такие показатели: увеличение продолжительности жизни; снижения степени потребления табака, алкоголя, наркотиков; сохранение чистоты окружающей среды, а также забота об экологическом наследии; улучшение качества жизни.

ЗОЖ – это предпосылка для полноценного выполнения общественных функций для интенсивной роли в трудовой, социальной, домашней и досуговой

© Пичкалев В.В., 2023

форме жизнедеятельности. Всемирная организация здравоохранения дает следующее определение ЗОЖ: образ жизни, снижающий риск серьезного заболевания или преждевременной смерти [10].

Также можно выделить еще одно определение, которое можно найти в разделе «Центр гигиены и эпидемиологии» в Роспотребнадзоре РФ. Дается следующая формулировка «ЗОЖ – образ жизни человека, который направлен на укрепление здоровья и профилактику болезней. Иными словами, здоровый образ жизни – это список правил, соблюдение которых максимально обеспечит сохранение и укрепление здоровья (как физического, так и психического)» [6].

Помимо данных определений было выявлено еще несколько:

– наиболее оптимальная система поведения человека в повседневной жизни, позволяющая ему максимально реализовать свои духовные и физические качества для достижения душевного, физического и социального благополучия [7].

– модель жизнедеятельности, связанная с представлениями о личной и социальной ценности здоровья, средствах, формах и способах его сбережения [8].

Всемирная организация здравоохранения выделяет следующие составляющие ЗОЖ:

– умеренное и сбалансированное питание;

– умеренная физическая активность;

– отказ от вредных привычек (табачная, алкогольная, наркотическая продукция).

Рассмотрим каждый компонент с токи зрения институционального подхода, основываясь на ВОЗ.

Наиболее важный компонент здоровья человека – это правильное питание. Под ним понимают прием пищевых продуктов в соответствии с диетическими потребностями организма [12].

Вторым по важности компонентом ЗОЖ является двигательная активность. На сайте ВОЗ активность организма расшифровывается следующим образом: какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии [9].

Термин «физическая активность» принадлежит к различным видам движений, как во время работы, когда на организм идет прямое воздействие, так и в том случае, когда человек находится в режиме стагнации. Умственная и умеренная двигательная активность способствует повышению уровня здоровья человека [5].

Из-за того, что ЗОЖ в настоящее время является одним из важных факторов здоровьесбережения, в мае 2004 г. на 57 сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения была принята «Глобальная стратегия ВОЗ по питанию, физической активности и здоровью» (далее Стратегия). Основной задачей Стратегии является разработка и апробация методики оценки физической активности, питанию и здоровья в целом на всех уровнях от международного до локального, а также выделение в этой методики главных показателей и принципов для достижения дальнейшего развития ЗОЖ [1].

Третий компонент – отказ от вредных привычек (употребление табачных, алкогольных и наркотических веществ).

Сравнение методик на примере РФ

В поэтапном подходе ВОЗ (STEPS) есть ряд вопросов, которые относятся к исследованиям ЗОЖ. Сам же опросник фокусируется на получении основных данных об установленных факторах риска, определяющих, каким будет основное бремя болезни. Этот подход достаточно гибок для того, чтобы позволить собирать данные по основным переменным величинам и факторам риска, а также использовать дополнительные модули в связи с местными или региональными интересами [11].

Исследования ЗОЖ чаще всего проводятся организациями, которые занимаются сбором статистических сведений, либо исследованиям в этом направлении. Мы выделили несколько исследований, которые занимаются сбором регулярной статистики.

Методика Росстата [6]. Статистические данные были получены благодаря опросу, который был проведен в августе 2019 г. среди 60 тыс. домохозяйств. В опросе приняло участие более 131 тыс. респондентов (44% – мужского, 56% – женского населения). Расчет показателей основывается на итогах переписи населения РФ в 2010 г. Пропорционально численности населения определялось количество участников по каждому региону.

По итогам данного исследования оказалось, что в России 12% людей в течение 2019 г. вели ЗОЖ [4]. Данный показатель появился в конце декабря 2018 г. в федеральном плане статистических работ (рис. 1).

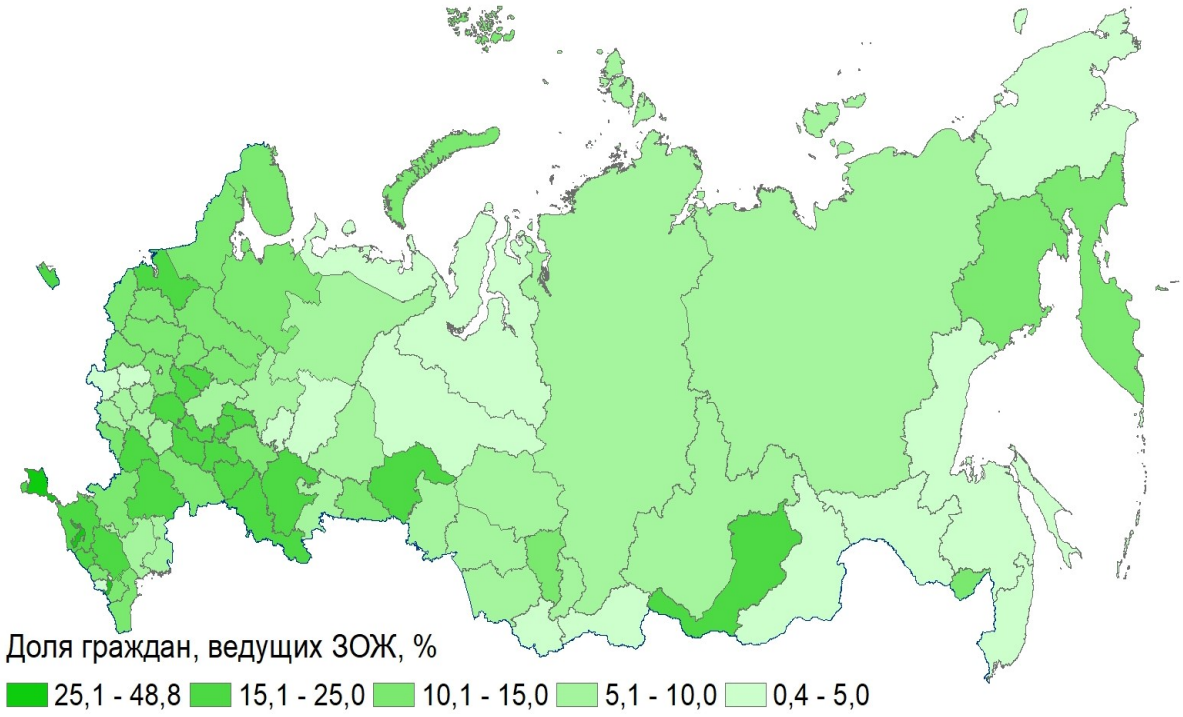


Рис. 1. Распространение ЗОЖ в регионах РФ в 2019 г.

По полученным данным Республика Ингушетия является самым приверженным регионом РФ по ЗОЖ. В республике почти каждый второй опрошенный житель (48,8%) соблюдает комплекс мероприятий для ведения ЗОЖ.

Стоит заметить, что и другие субъекты Северо-Кавказского экономического района вошли в лидеры: на втором месте – Республика Крым, на третьем – Республика Адыгея и на десятом – Республика Мордовия.

У Москвы показатель приверженности составляет 8,8%, у Санкт-Петербурга – 6,8%.

Аутсайдером стал Чукотский автономный округ, в нем количество населения, ведущее ЗОЖ составляет менее процента (0,4%). Также стоит сказать, что и другие регионы Дальневосточного экономического района попали в конец рейтинга. Среди них оказались Хабаровский край (2,2%) и Сахалинская область (4%). На втором месте по количеству субъектов стал Западно-Сибирский экономический район, среди его регионов оказались Республика Алтай (4,5%), Ямало-Ненецкий автономный округ (3,9%) и Республика Тыва (1,1%).

Рассмотрев полученные данные можно выявить достоинства и недостатки данной методики.

Положительные моменты: данная методика является достаточно актуальной, так как данные были получены в марте 2019 г. Она является первой официальной методикой, основанной на статистической информации, оценивающей число людей, ведущих ЗОЖ. Стоит заметить, что методика рассматривает именно составляющие ЗОЖ, а не опосредованные показатели. Также методика охватывает все регионы РФ, а не отдельную территорию, т.е. дает полную картину сложившейся ситуации в РФ по приверженности населения ЗОЖ.

Из негативных сторон можно выделить следующее:

Во-первых, никак не учитываются региональные особенности, такие как климатические условия, экологическая обстановка, религиозный и национальный состав населения, условия труда и многие др.;

Во-вторых, главным критерием среди остальных был взят компонент – потребление табачной продукции, т.е. отсутствие курения;

В-третьих, методика не учитывает медицинские услуги в каждом регионе. Соблюдение ЗОЖ без квалифицированных медицинских услуг является безрезультативной.

Таким образом, данная методика не является идеальной и содержит недостатки. Для разработки и продвижения данной программы из федерального бюджета было выделено 3,11 трлн руб. на национальный проект «Демография».

Методика РИА Рейтинга. Рейтинговое агентство медиагруппы МИА «Россия сегодня», специализирующееся на оценке социально-экономического положения регионов РФ. Результаты методики отображены в картосхеме (рис. 2). В основе рейтинга восемь показателей [3].

Все абсолютные показатели рассчитывались на одного взрослого человека, проживающего в конкретном регионе. По каждому показателю рассчитывался рейтинговый балл субъекта федерации в интервале значений от 1 до 100. Значение рейтингового балла определялось путем обработки множества значений этого показателя всех регионов таким образом, чтобы субъект федерации с

наилучшим значением показателя получал рейтинговый балл, равный 100, а регион с наихудшим значением – 1.

При определении рейтингового балла учитывалось не только место каждого субъекта федерации в списке всех регионов по этому показателю, но и степень отставания от лучшего результата. Интегральный рейтинговый балл субъекта федерации определялся как среднее арифметическое рейтинговых баллов всех учитываемых показателей [4].

При рассмотрении рис. 2 первое место в рейтинге приверженности ЗОЖ занимает Республика Дагестан (93,4 %). Первую 10 лидеров заняли регионы Северо-Кавказского экономического района: Чеченская Республика (91,3%), Республика Адыгея (82,1%), Краснодарский край (81,3%), Кабардино-Балкарская Республика (80,3%), Республика Калмыкия (77,6%), Ставропольский край (76,4%) и Республика Ингушетия (75,2%). Всего лишь 2 региона – Тамбовская область (79,2%) и Пензенская область (75,7%), вошли в другие экономические районы.

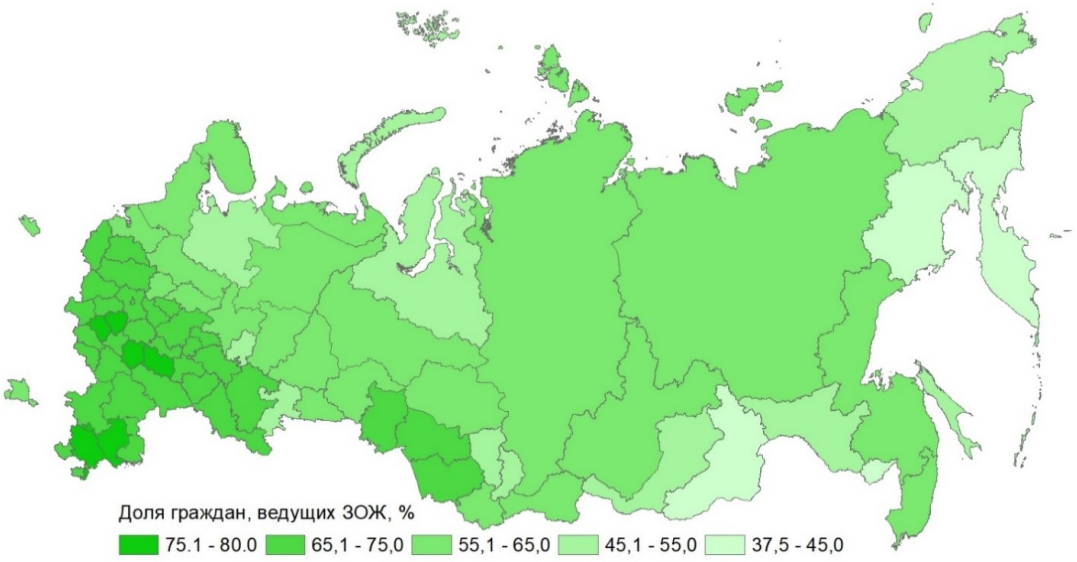


Рис. 2. Распространение ЗОЖ в регионах РФ в 2019 г.

Последнее место присвоено Еврейской автономной области (37,5%). Также в рейтинг регионов, в которых наименьшее количество людей приверженных ЗОЖ, попали и другие субъекты Дальневосточного экономического района. Среди них: Магаданская область (37,7%), Камчатский край (40,7%), Забайкальский край (44%), Амурская область (46,6%), Сахалинская область (51,2%), Чукотский АО (52,2%) и Республика Бурятия (52,4).

Данная методика включает в себя 8 компонентов, 7 из которых имеют отрицательных характер. Отсюда следует, что методика нацелена не на изучение приверженности населения ЗОЖ, а показывает закономерности распределения региональных особенностей, где наблюдается наибольшее количество преступности и смертности в состоянии алкогольного или наркотического опьянения. Также стоит отметить, что в методику включен поведенческий фактор – доля занятых на работе с вредными и опасными условиями труда, но ЗОЖ – это по-

ведение человека не только в рабочее время – это поведенческие привычки ежедневного характера.

Таким образом, можно сделать вывод, что результаты методики Росстата и результаты методики РИА Рейтинга похожи. Наиболее приверженные регионы расположены на территории Северо-Кавказского экономического района, а также в других субъектах РФ расположенных преимущественно в юго-западном направлении. Приверженность ЗОЖ в регионах уменьшается при движении на северо-восток, т.е. регионы Дальневосточного экономического района имеют наименьший процент населения, соблюдающего ЗОЖ.

Материалы и методы

Авторская методика оценки представляет собой больно-рейтинговую оценку показателей, характеризующих каждый компонент ЗОЖ (табл.).

Таблица

Показатели оценивания ЗОЖ

Компонент	**Показатель**	**Период рассмотрения**	**Характер показателя**
Физическое здоровье	– доля населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, %	2017–2019	положительный
Психическое здоровье	– доля населения удовлетворенная оказанными услугами в медицинских организациях, %	2019	положительный
Правильное и сбалансированное питание	– доля овощей и продовольственных бахчевых культур, фруктов и ягод в рационе питания на душу населения в год, %	2019	положительный
Вредные привычки	– доля населения, употребляющая алкоголь более установленной нормы, %	2020	отрицательный
	– доля населения, потребляющая табачную продукцию, %	2019	отрицательный
	– доля населения, пробовавшая в течение жизни наркотики и анаболические стероиды, %	2018-2020	отрицательный

При составлении авторской методики были использованы статистические показатели, представленные следующими открытыми источниками данных:

– Федеральная служба государственной статистики (Росстат).

– Министерство здравоохранения Российской Федерации.

– Министерство внутренних дел Российской Федерации.

– Единая межведомственная информационно–статистическая система (ЕМИСС).

На основе полученных данных был получен рейтинг по трем показателям. Каждый показатель оценивался следующим образом: наименьший урон здоровью – наибольший балл, т.е. 85, а наибольший урон здоровью – наименьший балл, т.е. 1.

Далее полученные баллы рейтинга по всем компонентам суммировались и был получен итоговый рейтинг ЗОЖ по субъектам РФ. Максимум баллов, которые мог получить регион – 510.

Таким образом, методика включает в себя все главные компоненты ЗОЖ. Учитывает особенности и специфику каждого показателя. Основывается на данных официальной статистики и дает представление о распространении ЗОЖ на всей территории РФ.

Результаты и обсуждение

Физическое и психическое здоровье. Население, систематически занимающееся физической культурой и спортом по территории РФ, размещено неравномерно. Наибольший процент населения составляет в Краснодарском крае (50%). На втором месте Республики Дагестан и Татарстан (47%), следующими субъектами в рейтинге становятся Тамбовская область и Ямало-Ненецкий АО (46%). Также в первую десятку вошли Белгородская и Воронежская области, Республика Тыва и Республика Хакасия.

Среди населения, с самым низким процентом систематически занимающихся физической культурой и спортом лидирует город федерального значения – Севастополь (16%) На втором месте с конца рейтинга – Республика Крым с 18%, а на третьем – Республика Ингушетия (20%).

Таким образом, на количество людей, которые в том или ином регионе систематически уделяют время физическим нагрузкам влияет несколько факторов, главные из них – число спортивных сооружений и их доступность.

Проанализируем следующий показатель – удовлетворённость оказанных услуг в медицинских организациях. Опрос проводился в возрастной структуре населения от 15 лет и более. Удовлетворенность медицинскими организациями основывается на 2 показателях: частная форма собственности и государственная система здравоохранения. В г. Севастополь только 39,2% населения устраивают медицинские организации государственной формы собственности. Калининградская область и Камчатский край также не довольны государственными медицинскими учреждениями, в них удовлетворенность составляет только 52,5% и 54,2% соответственно.

Удовлетворенность частными медицинскими организациями гораздо выше, чем государственными, даже регион с самым худшим показателем набрал почти 70% (Камчатский край). Также меньше всех баллов набрали Республика Хакасия, Бурятия и Саха (Якутия) – 72,1%, 75,6%, 81,7% соответственно. Самым удовлетворенным регионом является г. Севастополь (97%). Также в лидеры вошли Республика Татарстан (96,7%) и Калужская область (96,7%).

Среди самых основных и наиболее главных продуктов в рационе питания мы выделили овощи и фрукты.

Человек в день должен потреблять не менее 400 грамм овощей и фруктов суммарно. По проанализированным данным 24 субъекта РФ не потребляют суточную норму овощей и фруктов, т.е. употребляют меньше 400 грамм в день.

Меньше всего овощей и фруктов потребляют: Чукотский АО (133,3 гр.), Республика Тыва (175 гр.) и Республика Бурятия (277,8 гр.). Наибольшее коли-

чество потребляемых фруктов и овощей приходится на такие регионы, как Республика Дагестан (891,7 гр.), Кабардино-Балкарская Республика (830,6 гр.) и Волгоградская область (688,9 гр.).

Таким образом, можно выделить несколько факторов, которые оказывают воздействие на правильное питание, одним из главных является доступность продукции (в первую очередь, в силу климатических причин), также не менее важным является доход населения.

Вредные привычки. Самый курящий регион – Чукотский АО (39%). Также и другие регионы Дальневосточного экономического района оказались в списке с самым курящим населением. Семь из десяти регионов, которые входят в конец рейтинга – субъекты Дальневосточного экономического района. Самый не курящий регион – Республика Ингушетия (5,7%). Среди лидеров по отсутствию курения также оказались и другие регионы Северо-Кавказского экономического района.

Можно выделить следующие закономерности. В большинстве субъектах РФ каждый четвертый житель является курильщиком. Данная статистика распространяется на Северный, Северо-Западный и Восточно-Сибирский экономические районы, также на часть Центрального (за исключением Тульской, Калужской, Брянской, Орловской, Владимирской, Рязанской областей, г. Москва), Уральского (Пермский край, Удмуртская Республика, Челябинская и Свердловская области) и Западно-Сибирского (за исключением Алтайского края, Томской и Омской областей) экономических районов. На территории Дальневосточного экономического района курит приблизительно каждый третий житель данного региона. Другими словами, если говорить про всю территорию РФ, то почти треть всего населения страны является курильщиками (по данным Росстата на 2019 г. в России 24,2% населения старше 15 лет потребляют табачную продукцию. По данным ВОЗ – 28, 3% населения РФ).

Таким образом, можно предположить, что в регионах с наибольшим количеством курящих людей, т.е. в Дальневосточном экономическом районе, имеются проблемы с эмоциональным перенапряжением населения. Стрессовые ситуации возникают в связи с тяжелыми условиями труда (вахтовый метод работы, работа на добывающем и обрабатывающем производстве), суровыми климатическими условиями обуславливают слаборазвитую дорожная сеть, также затруднение в использовании сельскохозяйственных угодий, все это влияет на психоэмоциональное поведение людей. Таким образом, в других регионах РФ также нарушено психологическое здоровье населения.

Тренд с наименьшим потреблением табака находится в юго-западном направлении. Стоит отметить, что в Северо-Кавказском экономическом районе наименьшая доля потребления табачной продукции, исключением является Ставропольский край, в нем курящего населения больше, чем в других регионах. Доля курящего населения здесь наименьшая, главную роль играет религиозный фактор.

По статистическим данным Чукотский АО является самым пьющим регионом РФ. Одним из главных факторов алкоголизма в субъектах Дальневосточного экономического района является особенность социально-экономи-

ческой нестабильности региона т.е. отсутствие перспектив существования в регионе: отмечается стагнация экономики, убыль населения, миграционный отток населения, экспортно-ориентированная экономика, высокая доля добывающих производств и др.

Также по потреблению выделяются регионы Северного экономического района, среди них Архангельская и Мурманская область. Самый не пьющий – Чеченская республика, единственный регион, который не завышает норму по потреблению алкоголя в расчете на душу населения в неделю. Другие регионы Северо-Кавказского экономического района также вошли в лидеры, среди них Республика Дагестан (больше на 0,2% от нормы), Республика Северная Осетия (Алания), г. Севастополь (0,6%), Республика Ингушетия (0,7%) и др. Главными факторами отсутствия остаются: религиозный и традиционный. Исходя из этого, 84 региона РФ из 85 потребляют алкоголя больше установленной нормы.

Самая высокая степень трезвости населения среди регионов РФ, наблюдается в Чукотском АО и составляет 22,2%. На втором месте – Архангельская область (22,4%) и на третьем – Чеченская Республика (22,6%). Наибольшая доля наблюдается в Приморском крае и составляет 47,5%, в Республике Хакасия (46,7%) и Челябинской области (45,2%).

Таким образом, можно сделать вывод, что основные причины как наркомании, так и вредных привычек в целом – это психологические или социальные расстройства. Влияние социальной и экономической среды, а также экологической обстановки определяет формирование дальнейшего поведения населения, отсюда следует, что поведенческий фактор является главным в борьбе с вредными привычками.

Для выявления региональных особенностей была составлена картосхема, которая отображает результаты полученной методики (рис. 3). Данная картосхема построена на основе статистических данных.

Рис. 3. Распространение ЗОЖ в регионах РФ

Население с высокой, очень и самой высокой степенью приверженности проживает в Европейской части России (исключением является Омская область – единственный регион с высоким показателем из азиатской части России). Большинство регионов располагаются в юго-восточной части РФ, преимущественно из Северо-Кавказского и Поволжского экономических районов.

С самым низким показателем приверженности становятся 2 региона – Республика Бурятия и Еврейская автономная область. У данных регионов итоговая оценка меньше 100 (74 и 86 соответственно). Половина показателей ЗОЖ имеют менее 5 баллов. Именно поэтому они являются субъектами РФ с категории приверженности ЗОЖ: – «Самый низкий». Наблюдаются самые высокие баллы по наличию вредных привычек. Первое и второе место по потреблению табака, второе место у Еврейской автономной области по потреблению алкоголя и шестое место по потреблению наркотических средств.

На основе проведенного исследования в субъектах Северо-Кавказского экономического района проживает наибольшее количество людей, чьё поведение соответствует принципам ЗОЖ. Это свидетельствует о том, что в данном регионе нет субъектов с низкой, очень низкой и самой низкой степенью приверженности. И только 2 субъекта из категории средних значений — это Республика Крым и г. Севастополь. В первой десятке лидеров находятся 5 субъектов Северо-Кавказского экономического района.

Поволжский экономический район – единственный район, в котором все субъекты с высокой и очень высокой степенью приверженности ЗОЖ.

В Дальневосточном экономическом районе, так же как и в Северо-Западном экономическом районе нет ни одного субъекта со степенью приверженности выше «Средней». Субъект с самым низким уровнем приверженности – Республика Бурятия (74 балла). Еврейская автономная область находится на предпоследней строчке рейтинга с результатом (86 баллов). Третье место среди аутсайдеров занимает Магаданская область (108 баллов).

Приведем основные закономерности получившейся методики. Самая высокая, высокая и очень высокая степень приверженности наблюдается в регионах, находящихся преимущественно в юго-западной части России. Исключением являются несколько субъектов, среди них Красноярский край, Ненецкий АО, Республика Тыва, Омская и Курганская области. Средняя степень приверженности наблюдается преимущественно в северной части РФ. Регионы с низкой, очень низкой и самой низкой степенью приверженности размещены на востоке, преимущественно на юге и юго-востоке страны.

Выводы

В итоге автором проанализированы методики оценки ведения ЗОЖ в региональном аспекте. Базируясь на институциональных исследованиях и официальных данных, которые были использованы для создания собственной методики. Автором рассмотрено 4 компонента ЗОЖ (основываясь на данных ВОЗ), которые включают в себя показатели, отражающие уровень приверженности ЗОЖ. В результате была составлена бально-рейтинговая оценка по каждому показателю на основе чего получен результат, который отражает уровень при-

верженности граждан ЗОЖ по всем субъектам РФ. На основе полученных данных были выявлены географические и региональные особенности распространения ЗОЖ в РФ.

Библиографический список

1. Всемирная Организация Здравоохранения, Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоровью. [Электронный ресурс]. URL: https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/ru/. (дата обращения 29.09.2022).

2. Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Общее понятие о здоровом образе жизни. [Электронный ресурс]. URL: http://71.rospotrebnadzor.ru/content/596/82301/. (дата обращения: 02.10.2022).

3. Лисицын Ю.П., Ступаков Ю.П. Здоровый образ жизни. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2018. 75 с.

4. Некрасова Т.А. Здоровый образ жизни в контексте современного социологического знания // Сервис plus. 2020. № 4. С. 20–27.

5. Осокина М.И. Поляризация оценок здорового образа жизни // Социальная политика и социология. 2019. № 4. С. 144–155.

6. Всемирная Организация Здравоохранения, Здоровый образ жизни: что такое здоровый образ жизни [Электронный ресурс]. URL: https://apps.who.int/iris/handle/10665/277091. (дата обращения: 5.10.2022).

7. Всемирная Организация Здравоохранения, Инструмент STEPS и вспомогательные материалы [Электронный ресурс]. URL: https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/instrument/ru/. (дата обращения: 01.10.2022).

8. Всемирная Организация Здравоохранения, Питание. [Электронный ресурс] URL: https://www.who.int/topics/nutrition/ru/. (дата обращения 05.10.2022).

9. Общее понятие о здоровом образе жизни. [Электронный ресурс] URL: http://71.rospotrebnadzor.ru/content/596/82301/ (дата обращения: 04.10.2022).

10. ПРИКАЗ от 29 марта 2019 г. № 181. Об утверждении методики расчета показателя «Доля граждан, ведущих здоровый образ жизни (процент)». [Электронный ресурс] URL: https://www.gks.ru/metod/naz-proekt/met020001.pdf (дата обращения: 01.10.2022).

11. РИА Рейтинг, В каких регионов меньше всего вредных привычек. [Электронный ресурс] URL: https://riarating.ru/infografika/20201208/630192078.html. (дата обращения 03.10.2022).

12. РИА Рейтинг, Рейтинг регионов по приверженности населения ЗОЖ. [Электронный ресурс] URL: https://riarating.ru/infografika/20200929/630181914.html. (дата обращения 03.10.2022).

13. Росстат – Федеральные статистические наблюдения по социально-демографическим проблемам. [Электронный ресурс] URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/ZDOR/2019/PublishSite/index.html (дата обращения: 28.09.2022).

УДК 502/504

А.М. Портнягина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «УРАЛНЕФТЕСЕРВИС» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье рассматривается деятельность компании по добыче нефти и её воздействию на окружающую среду. Приводятся сведения о влиянии на атмосферу, гидросферу, почвы и образование отходов. Анализируется природоохранная деятельность компании. Производится оценка воздействия по разным показателям.

Ключевые слова: добыча нефти, негативное воздействие, загрязняющие вещества, Уралнефтесервис, оценка воздействия.

A.M. Portnyagina
Perm State University, Perm, Russia

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE URALNEFTESERVICE ENTERPRISE ON THE ENVIRONMENT

The article discusses the company's activities in oil production and its impact on the environment. Information is provided on the impact on the atmosphere, hydrosphere, soil and waste generation. The environmental activities of the company are analyzed. The impact is assessed according to various indicators.

Key words: oil production, negative impact, pollutants, Uralnefteservice, impact assessment.

Введение

Добыча нефти оказывает негативное воздействие на природную среду. При интенсивной добыче происходит трансформация всех природных сред: атмосфера, педосфера, гидросфера и другие.

На нефтяных месторождениях происходят следующие виды изменения природной среды: перепланировка рельефа, вырубка лесов, нарушение почвенного и растительного покрова, изменение условий поверхностного стока и инфильтрации в связи со строительством буровых площадок, прокладкой коммуникаций, сооружения отстойников для буровых растворов и промстоков и др. [11–14].

На примере Пермской нефтедобывающей компании АО «Уралнефтесервис» рассмотрено влияние на окружающую среду.

Цель работы – оценить влияния предприятия АО «Уралнефтесервис» на окружающую среду

*Задачи, решаемые для достижения цели***:** охарактеризовать деятельность АО «УНС»; оценить степень опасности загрязняющих веществ; изучить загрязнение окружающей среды предприятием «УНС»; оценить влияние предприятия «УНС» на окружающую среду.

© Портнягина А.М., 2023

Методы и материалы

Материалами работы служат нормативно-правовые документы, нормативно-технические и специализированные источники в сфере природопользования. Главный источник информации – фондовые материалы компании (проекты ПДВ, ПНОЛР, отчеты – 2 ТП-Воздух, 2 ТП-Отходы, справки). Основные методы работы: сравнительный, анализ нормативно-правовой базы, метод статистических сопоставлений.

Характеристика техногенеза предприятем АО «Уралнефесервис»

«Уралнефтесервис» (АО «УНС») – стабильно развивающая компания. Основные виды деятельности – поиск и разведка месторождений углеводородов, добыча нефти. АО «УНС» была создана 8 мая 1977 году и несколько лет специализировалась на ремонте нефтяных скважин [25].

Добыча нефти ведется на месторождениях Пермского края: Ожгинском (Кунгурский район), Алтыновском (Ординский и Октябрьский районы), Дубовогорском (Куединский район), Капканском (Чернушинский район), Каменском (Октябрьский район), Ескинском (Соликамский район), пункт налива нефти в г. Кунгур (рис.1) [21] (рис. 1, 2).

Рис. 1. Месторождения АО «УНС» [16]

Рис. 2. Станок-качалка на Каменском месторождении [16]

Основные показатели добычи нефти за последние годы уменьшились. В 2015 г. – 116,4 тыс. тонн; 2016 г. – 127,7 тыс. тонн; 2018 г. – 154,4 тыс. тонн; 2019 г. – 157,16 тыс. тонн; 2020 г. – 131,1 тыс. тонн; 2021 – 110,21 тыс. тонн [25].

Эксплуатация скважин осуществляется механизированным способом – станками-качалками (рис. 2). Сбор нефти осуществляется по выкидным линиям и далее по нефтепроводу нефтегазовая смесь транспортируется на Пункт подготовки и сбора нефти (ППСН). ППСН предназначен для проведения первой и второй ступеней сепарации нефти, обессоливания и обезвоживания нефти, поступающей со скважины месторождения и автовывозом нефти на нефтебазу АО «УНС» в г. Кунгуре [21].

Добыча нефти оказывает влияние на атмосферу, в результате попадания в неё загрязняющих веществ (ЗВ). Они попадают в воздух на всех этапах эксплуатации месторождений. Основные выбросы ЗВ происходят при аварийном фонтанировании, апробировании и испытании скважин, испарении из мерников, резервуаров и отстойников, прорыве трубопроводов, очистке технологических емкостей на установках комплексной подготовки и очистных сооружениях [1, 20, 10–14].

Источниками выбросов являются скважины, кусты, емкости с химическими реагентами, нефтепровод. Основными ЗВ являются: *1 класс опасности* – бенз/а/пирен; *2 класс* – бензол, формальдегид, дигидросульфид, серная кислота; *3 класс* – диоксид азота, диоксид серы, диметилбензол (ксилол), метилбензол (толуол), метанол, смесь предельных углеводородов С6-С10; *4 класс* – оксид углерода, смесь предельных углеводородов С1-С5. Основную долю выбросов в атмосферный воздух составляют загрязняющие вещества третьего класса опасности, что отображено на рис. 3 [20].

Объектом контроля является фоновое состояние атмосферного воздуха на месторождениях и ингредиенты – загрязнители в приземном слое атмосферы в пределах промышленных площадок и прилегающей к ним территории. В пробах атмосферного воздуха определяется содержание предельных углеводородов, диоксида азота, диоксида серы, бензола, толуола, ксилолов, сажи и сероводорода. Результаты анализа приводятся в сопоставлении с действующими нормативами (ПДК м. р.), принятыми по СанПиН 1.2.3685-21 [16, 22].

Нефтяное загрязнение является одним из ведущих факторов антропогенного воздействия на водные экосистемы. Для пресноводных водоемов, главной причиной увеличения содержания углеводородов в которых являются аварии на объектах добычи и транспортировки нефти. Второй по значимости загрязнитель водных объектов − сточные воды, содержащие различные углеводороды [7, 9, 15].

На территориях месторождений АО «УНС» не располагаются водные объекты. Компания осуществляет забор воды из поверхностного источника на 115 км Сылвенского залива Камского водохранилища на Ожгинское месторождение на основании договора водопользования. Использование воды, как техническая на промысловую подготовку нефти, обессоливание нефти [21].

Сброс стоков, образующихся в процессе деятельности, на рельеф местности и в поверхностный водоём исключён. Ежегодно проводится мониторинг близко расположенных водных объектов [21]. Точки отбора, перечень контролируемых показателей, периодичность обследования поверхностных водных объектов определяется в соответствии с Программой ПЭК. Отбор – четырех-

кратно в течение года (весна, лето, осень, зима). Точки наблюдения – ближайшие реки (Сухой Телес, Искильдинка, Салодовка, Токарь, Сульмашка, Цветная или источники – родники, водозаборные скважины). Отбор и анализ проб воды выполняется согласно ГОСТ 31861-2012, ГОСТ 17.1.5.04-81. 10. Результаты анализов приводятся в сравнении с действующими ПДК (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 г. № 552, с изменениями согласно Приказу Минсельхоза РФ от 10.03.2020 № 118. 17.18) [2, 3, 10, 18, 19]. Для подземных вод в качестве нормативного уровня загрязнения принят ГН 2.1.5.1315-03 с изменениями ГН 2.1.5.2280-07 [16].

Как и на любом другом предприятии, на производственных объектах АО «УНС» образуются отходы производства и потребления. В основном образуются отходы 1, 3, 4, 5 класса опасности. Все отходы производства и потребления передаются на основании заключаемых договоров с подрядными организациями, имеющими лицензии на вид деятельности, например, ООО «Ультра – Ком», ООО «РегионЭкоСервис», ООО «Меркурий». Ежегодно на месторождения приводятся нормативы образования отходов, отчетность 2ТП – Отходы [23].

Виды отходов: *1 класс* – лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства; *3 класс* – шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов; песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более); растворы буровые на углеводородной основе при бурении, связанном с добычей сырой нефти, природного газа и газового конденсата, отработанные умеренно опасные; обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более); *4 класс* – грунт, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%); мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный); шламы буровые при бурении, связанном с добычей сырой нефти, малоопасные; воды от промывки оборудования для транспортирования и хранения нефти и/или нефтепродуктов (содержание нефтепродуктов менее 15%); *5 класс* – лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные остатки и огарки стальных сварочных электродов [23].

На нефтяных месторождениях и цехах преобладают отходы 3 класса опасности (умерено-опасный) и 4 (малоопасный), соответственно 44 и 36 процентов на рис. 4. Отходы 2 класса отсутствуют при технологических процессах [23].

Негативное влияние на почвенный покров возможно на всех этапах производства: при бурении и ремонте скважин, строительстве и эксплуатации технологических объектов и линейных сооружений. Загрязнение почв/грунтов может происходить в результате разливов нефти, аварий на нефтепроводах, идущих с кустовых площадок [16].

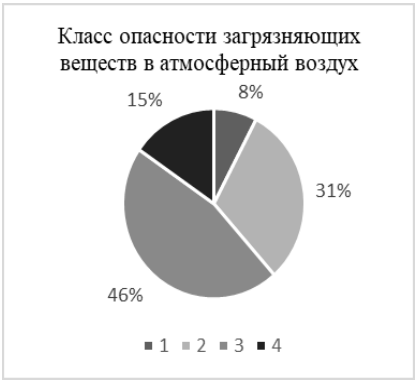


Рис. 3. Соотношение классов опасности ЗВ [20]

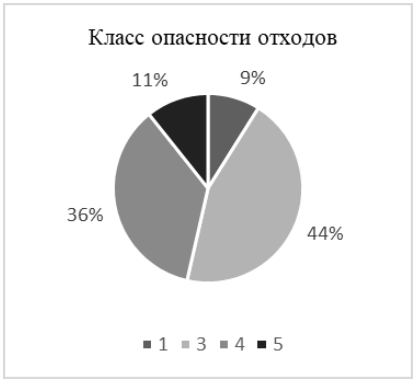


Рис. 4. Соотношение классов опасности отходов [23]

В почве при загрязнении могут содержаться нефтепродукты, сульфат- и хлорид-ионы и бенз(а)пирен. Отбор проб почвы производится в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84. Отбор – единожды в год (летний период) Точки наблюдения – на территории СЗЗ скважин и НГСП [5, 6, 16].

Оценка воздействия предприятия «Уралнефтесервис» на окружающую среду

Производственные объекты нефтедобычи относятся к потенциально опасным для окружающей среды [20].

Атмосфера: согласно отчетности 2 ТП-Воздух не наблюдается превышение поступления загрязняющих веществ в атмосферу на всех объектах. ПДК: согласно ПЭК во всех обследованных точках в 2020-2021 г. находятся на сопоставимом уровне по отношению к среднемноголетним значениям предыдущих периодов наблюдений и не превышают действующих нормативов [16, 17].

Гидросфера (поверхностные воды и подземные воды): негативное воздействие на качество воды и экологическое состояние обследованных водных объектов не зафиксировано. Качество воды в родниках, скважинах стабильно соответствует установленным нормативам [16].

Образованные отходы: отправляются на утилизацию или обезвреживание другим организациям (по договору) [23].

Ежегодно составляется план эколого-охранных мероприятий таких как, разработка, корректировка проектной документации в области охраны окружающей среды, согласование с контрольно-надзорными органами; оформление разрешительной документации, договорная работа. Компания реализует меры управления и контролирует выполнение требований законодательства в области ООС на всех этапах цикла производства продукции и предоставления услуг [8].

В целях повышения конкурентоспособности компании стремятся к минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. С целью решения экологических задач можно использовать метод идентификации и оценки значимости производственных операций, направленный на анализ их воздействия на окружающую среду [24].

Индекс воздействия – оценка степени воздействия экологического аспекта на ОС в баллах, где К, Р, В – общие оценки баллов по количеству (К), Распространению (Р) и Воздействию (В) факторов воздействия [24].

Экологический аспект – элемент деятельности организации, ее продуктов, или услуг, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой [24].

В таблице приведены экологические аспекты АО «УНС» и их значимость.

Таблица

Оценка воздействия производственного объекта на окружающую среду

Экологический аспект	**Индекс воздействия**				**Коэффициенты значимости**						**Индекс значимости экологического аспекта (ИЗЭА)**
	К	**Р**	**В**	**ИВ**	**Состояние окружающей среды**	**Соответствие требованиям законодательства и нормативам**			**Учет мнения заинтересованных**		
					$К_1С_1$	$К^1_2$ $С^1_2$	$К^1_2$ $С^2_2$	$К^3_2$ $С^2_3$	$К^3_1$ $С^3_1$	$К^3_2$ $С^3_3$	
Выбросы в атмосферу	2	3	3	18	0,8	0,8	1	1,5	1	1	17,28
Потребление воды	2	2	3	12	0,8	0,8	1	1,5	1	1	11,52
Образование отходов	3	1	2	6	0,8	0,8	1	1,5	1	1	5,76

Более 12 до 30 – высокая оценка: требуется планирование мероприятий на следующий плановый период [20].

Заключение

Антропогенное воздействие всех производственных объектов АО «Уралнефтесерсис» на окружающую природную среду – незначительно и является допустимым. Наблюдается устойчивое незначительное снижение уровня антропогенного воздействия на природные среды особенно в 2021 году. Компания ведет свою деятельность в рамках предельно допустимого воздействия и гигиенических нормативов. Выполняются природоохранные мероприятии и экологический мониторинг.

Библиографический список

1. Бузмаков С.А. Проблемы и примеры экспериментального изучения антропогенной трансформации природной среды и экосистем. Антропогенная трансформация природной среды. Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка: материалы междунар. школы-семинара молодых ученых (23-25 сентября 2015 г.). Пермь, 2015. С. 13-24.

2. ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200097520 (дата обращения 15.02.2022).

3. ГОСТ 17.1.5.04-81 «Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия (01.01.1984)». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200024103 (дата обращения 01.10.2021).

4. ГОСТ 17.1.5.04-81 «Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия (01.01.1984)». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200024103 (дата обращения 01.03.2022).

5. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб (01.07.1984)». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200012800 (дата обращения 21.02.2022).

6. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа (01.01.1986)». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200005920 (дата обращения 21.02.2022).

7. Гуславский А.И., Канарская З.А. Перспективные технологии очистки воды и почвы от нефти и нефтепродуктов // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 20. С. 191−199.

8. Ежегодный план мероприятий АО «УНС» 2020 год. АО «УНС».2020. 8 с.

9. Карпович Л.Л., Масленникова В.В. Аварийное загрязнение поверхностных вод Российской Федерации // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС». 2013. Т. 19(1). С. 69−72.

10. Касьяненко А.А. Нормирование загрязнения атмосферного воздуха // Современные методы оценки рисков в экологии Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН 2008. 271 с.

11. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

12. Копылов И.С. Геоэкология нефтегазоносных районов юго-запада Сибирской платформы: монография. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т. 2013. 166 с.

13. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов: автореф. дис. ... д-ра г.-м. наук. Пермь, 2014. 48 с.

14. Лейбович Л.О., Середин В.В., Пушкарева М.В., Чиркова А.А., Копылов И.С. Экологическая оценка территорий месторождений углеводородного сырья для определения возможности размещения объектов нефтедобычи // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 12. С. 13-16.

15. Назаров В.Д., Назаров М.В. Влияние нефтедобычи на водные объекты // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 2. С. 5−9.

16. Отчёт по договору № УНС 02/19-233 от 12.11.2019 г. «Выполнение производственного экологического контроля на объектах АО «УНС» в 2020 году». АО «УНС».2019. 130 с.

17. Отчётность АО «УНС» 2 ТП – Воздух Алтыновское, Дубовогорское, Ескинское, Каменское, Капсканское, Ожгинское месторождения. АО «УНС».2018. 40 с., 2019. 45 с., 2020. 35 с.

18. Приказ Минсельхоза РФ от 13.12.2016 г. №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364518 (дата обращения 20.10.2021).

19. Приказ Минсельхоза РФ от 10.03.2020 № 118 «О внесении изменений в приказ Минсельхоза России от 13 декабря 2016 г. № 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения". URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364349 (дата обращения 20.10.2021).

20. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для Ожгинского нефтяного месторождения Акционерного общества «Уралнефтесервис». АО «УНС».2016. 70 с.

21. Решение о предоставлении водного объекта в пользование. АО «УНС».2017. 56 с.

22. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Гигиенические нормативы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. URL: https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6540IN (дата обращения 20.10.2021).

23. Справка о передаче отходов лицензирующим организациям. АО «УНС».2020. 3 с.

24. Струкова М.Н., Струкова Л.В. Экологический менеджмент и аудит: учеб. Пособие, М-во образования и науки РФ, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 80 с.

25. Уралнефтесервис, о компании, URL: https://www.urlns.ru/ (дата обращения 03.02.2022 г.).

УДК 551.24.05: 630*5: 630*165

М.В. Рогозин
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ТОЧКА СМЕРТИ И ПОЯС КОМФОРТА ДЛЯ ДЕРЕВЬЕВ ВНУТРИ МАЛЫХ ГЕОАКТИВНЫХ ЗОН

Вблизи г. Пермь на аллювиальных отложениях р. Кама изучены 55-летние культуры сосны 1Б класса бонитета. На площади 2.9 га в программе «ArcMap-10» нанесли на план 3 тыс. деревьев и геоактивные зоны восьми благоприятных типов с размерами 1, 3, 8, 16, 32, 55, 87, 110 м и два патогенных типа (зоны Хартмана и Курри) с размером зон 0.3, 0.55, 1.0 и 2.0 м. Оказалось, что из 370 благоприятных зон размером 1 м на 84.6% росли живые деревья, на 4.3% этих зон деревья отпали, а на 11.1% зон деревья не высаживались. В сравнении с другим участком на той же меандре р. Кама нарушений в структуре этой сети здесь оказалось в 6 раз меньше. Внутри зоны размером 1 м определены радиусы следующих колец: комфорта (20–45 см), депрессии (3–19 см) и полного ингибирования (0–3 см) роста сосны. В целом зона размером 1 м повлияла на рост сосны как фактор с силой 71% и в кольце (поясе) комфорта зоны ее стволы были в 2.2 раза крупнее, чем на нейтральной территории. В то же время сплошное кольцо ингибирования роста деревьев в центре зоны диаметром 6 см является «точкой смерти», где не было найдено даже малейших следов отпавших в раннем возрасте деревьев. По предыдущим исследованиям подобные точки есть у всех других благоприятных и более крупных зон, где они занимают 2% и менее от их площади. Данное явление выступает как экспериментальный факт, который следует использовать для идентификации энергий Земли, излучаемых (или поглощаемых) через эти благоприятные зоны, физическая природа которых остается пока неизученной.

Ключевые слова: неотектоника, геодинамические активные зоны, биолокация, рост деревьев, лесные культуры.

M.V. Rogozin
Perm State University, Perm, Russia

DEATH POINT AND COMFORT BELT FOR TREES INSIDE SMALL GEOACTIVE ZONES

55-year-old pine crops of the 1B class of bonitet have been studied near Perm on the alluvial deposits of the Kama River. On an area of 2.9 hectares in the ArcMap-10 program, 3 thousand trees and geoactive zones of eight favorable types with sizes were plotted on the plan 1, 3, 8, 16, 32, 55, 87, 110 m and two pathogenic types (Hartman and Curry zones) with a zone size of 0.3, 0.55, 1.0 and 2.0 m . It turned out that out of 370 favorable zones with a size of 1 m, live trees grew by 84.6%, trees fell off by 4.3% of these zones, and trees were not planted by 11.1% of the zones. In comparison with another site on the same meander of the Kama River, there were 6 times fewer violations in the structure of this network here. The radii of the following rings were determined inside the 1 m zone: comfort (20-45 cm), depression (3-19 cm) and complete inhibition (0-3 cm) of pine growth. In general, a zone of 1 m in size affected the growth of pine trees as a factor with a strength of 71% and in the ring (belt) of the comfort zone, its trunks were 2.2 times larger than in the control on a neutral territory. At the same time, the solid inhibition ring in the center of the zone with a diameter of 6 cm is a "death point" for trees, where there were not even the slightest traces of trees that had fallen away at an early age. According to previous studies, all other favorable and larger zones have similar points, where they occupy 2% or less of their area.. This phenomenon

© Рогозин М.В., 2023

acts as an experimental fact that should be used to identify the energies of the Earth radiated (or absorbed) through these favorable zones, the physical nature of which remains unexplored.

Key words: neotectonics, geodynamic active zones, biolocation, tree growth, forest plantations.

Введение

Ранее мы уже изучали действие геоактивных зон на рост и долголетие деревьев в трех местах в Пермском крае: в государственном природном заповеднике «Вишерский», на Оханской возвышенности в Ильинском районе и на аллювиальных отложениях р. Кама вблизи г. Перми [12–16]. Среди них одной из самых сильных оказалась благоприятная зона размером 1 м, на которой деревья сохранялись в 39 раз лучше и формировали наиболее крупные стволы в старом лесу [6, 11].

Вместе с тем в наших исследованиях образовался пробел для лесов среднего возраста, так как мы изучали в основном старые леса, а также молодняки. Поэтому данная работа призвана его восполнить.

Кроме того, у крупных деревьев довольно трудно определить сердцевину их ствола, скрытую внутри, но от которой нужно осуществлять буквально все измерения расстояний, в том числе для геоактивных зон. Известно, что размер дерева в более или менее однородном древостое определяется возрастом, неравномерным размещением деревьев, рельефом и почвой. Действие этих факторов нужно устранять либо выравнивать, и добиться этого можно, изучая искусственно созданные древостои (лесные культуры). Тогда «чистое» влияние геоактивных зон на деревья будет рассчитано точнее. Поэтому мы начали изучать 55-летние культуры сосны, в которых на первом этапе провели детальное картирование 2 тыс. деревьев с публикацией монографии [9] и карты деревьев этих культурах в облачном хранилище ЯндексДиск [10].

В среднем возрасте насаждений, к которому относятся наши культуры, наблюдается наиболее напряженная конкуренция между деревьями за ресурсы питания, и крайне важно выделить среди этих ресурсов *энергетическую составляющую*, а именно, глубинные энергии Земли, проявляющие свое действие через геоактивные зоны. Это новое направление в исследованиях лесных насаждений, в котором имеется наш приоритет [8], и данная статья будет первой в цикле работ по этим культурам сосны с анализом действия в них геоактивных зон, классифицированных на 8 благоприятных типов с размерами 1, 3, 8, 16, 32, 55, 87, 110 м, а также на два патогенных типа (зоны Хартмана и Курри) с размером зон 0.3, 0.55, 1.0 и 2.0 м [7, 10].

Цель данной работы – изучить структуру сети из малых геоактивных зон первого типа с размером зон 1 м и их влиянии на рост сосны по диаметру в возрасте 55 лет в выравненных экологических условиях лесных культур.

Объекты и методика работ

Объекты работ расположены в Пермском крае в кв. 43 Нижне-Курьинского лесничества. Участок расположен на супесчаной почве на аллювиальных отложениях р. Кама вблизи г. Пермь и большая часть территории

представлена культурами сосны, которые на космоснимке имеют более мелкую текстуру. В западной части участка расположено естественное 180-летнее сосново-еловое насаждение (рис. 1).

Рис. 1. Участок картирования деревьев и геоактивных зон в культурах сосны кв. 43 Нижне-Курьинского лесничества в лесах г. Пермь. Внизу справа – окончание ул. Каляева. Точка 1: *N*58°02′13′′; *E*56°00′18′′. Площадь 4.3 га.

Мезорельеф представлен двумя пологими супесчаными дюнами с перепадом высот в пределах участка культур до 1.5–2.0 м. Верхние части дюн с бóльшим содержанием песчаных частиц в почве более сухие, там почти нет подроста ели и подлеска рябины и они даже видны на космоснимке как два более светлых пятна, проступающие через общий однородный фон; одно пятно в северо-восточном углу участка, и второе продолговатой формы есть на юго-восток от метки с цифрой 1 (рис. 1).

В пределах участка культур для удобства работы было выделено 30 виртуальных пробных площадей, где средние высота и диаметр сосны составили в

среднем 27,3 м и 21,0 см, полнота 0,94, текущая густота 1250 шт./га, запас колебался в пределах 480–610 м^3/га. Господствующие высоты на пробных площадях изменялись в пределах ±4,0 %, что указывает на выравненность экологических условий, а колебания запаса от –12 до +11 % свидетельствуют об однородности таксационных показателей культур [2, 9].

Методика исследований включала прокладку визиров через 5–20 м, промер углов буссолью и расстояний мерной лентой с постановкой пикетов. На абрис наносили деревья, старые пни и тропы с точностью ± 5–10 см в масштабе 1:500 с ежедневным переносом данных на электронную карту в программе «ArcMap-10». В целом за три полевых сезона (2019-2020 гг.) число нанесенных на план живых и отпавших деревьев приблизилось к 3 тыс. шт. Далее с использованием биолокации [11] находили центры геоактивных зон и наносили их на план с деревьями. Картирование деревьев и сложности методики этих работ описаны в двух монографиях [9, 11].

Определение расстояния от центра зоны до середины ствола дерева было довольно точным лишь у тонких, а также у погибших деревьев; у крупных деревьев из-за неровностей в нижней части ствола измерения проводили дважды, так как при определении точки вероятной середины ствола с разных сторон дерева расстояния часто различались на 1–3 см. При этом применяли простейшие глазомерные способы откладывания в натуре прямоугольных засечек, например, прикладывая вертикально к колышку на зоне планшет с картой. После измерений на план наносили среднее расстояние до центра зоны, например, 22.5 см, полученное из расстояний 22 и 23 см (рис. 2).

а *б*

Рис. 2. Гибель дерева в поясе депрессии благоприятной зоны размером 1 м (*а*) и измерение расстояний между зоной и центром ствола (*б*)

Результаты и их обсуждение

Структура сети из зон размером 1 м

Ниже показан план расположения деревьев в культурах сосны на площади 2.9 га и сеть из зон размером 1 м (рис. 3).

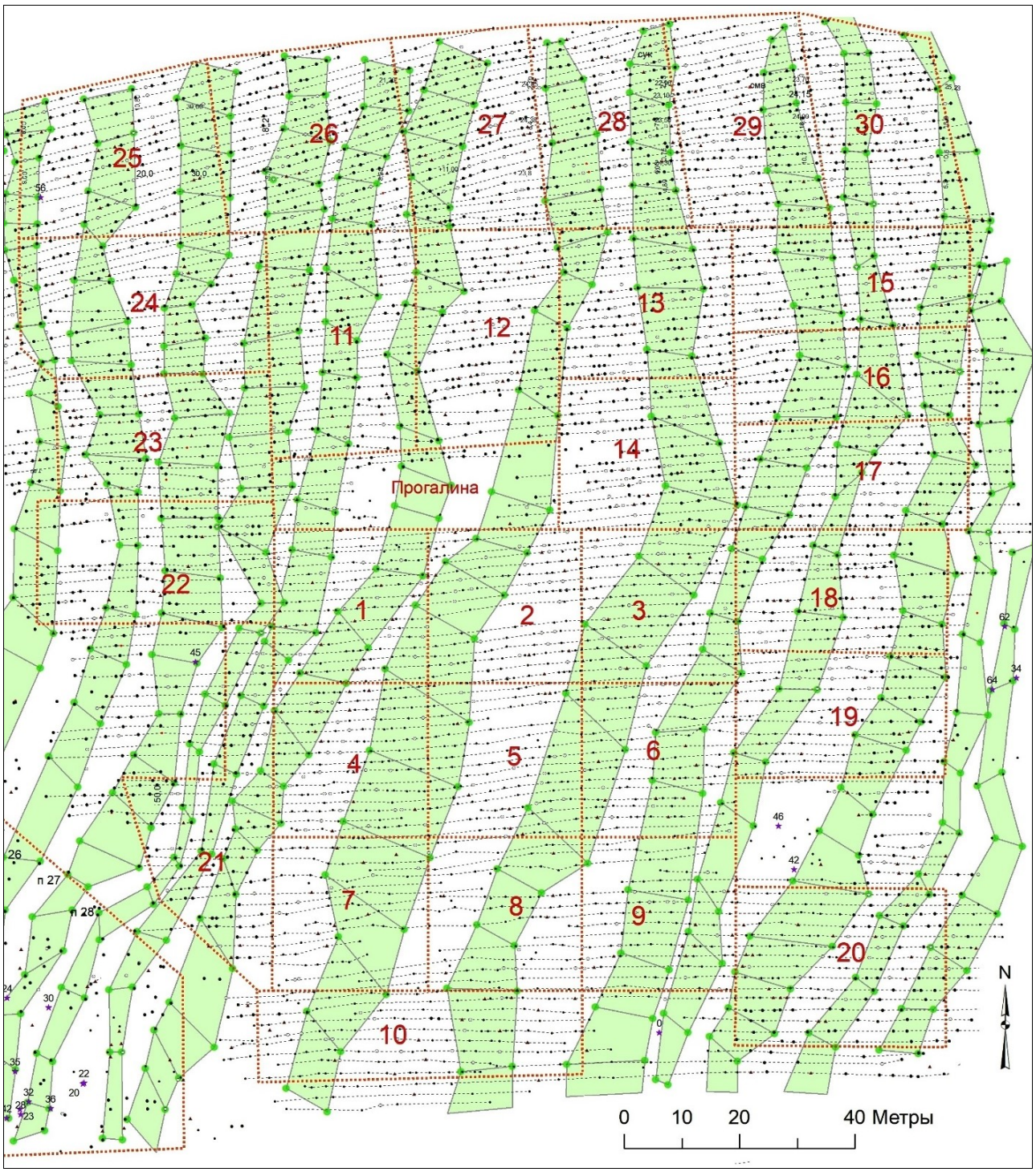


Рис. 3. Сеть из зон размером 1 м в виде цепей в культурах сосны, границы 30 пробных площадей и часть прилегающего естественного насаждения. Площадь культур 2.9 га, кв. 43 Нижне-Курьинского лесничества

На этом плане обозначены виртуальные границы для 30 пробных площадей и прогалина, которая была указана как точка 1 на рис. 1 выше. Всего учтено 370 зон. Из них 84.6% были заняты живыми деревьями, в том числе 80.8% были деревья из культур и 3.8% – ранее возобновившиеся сосна и ель; 4.3% всех зон занимали отпавшие деревья и 11.1% зон остались свободными, т.е. в них деревья не высаживались.

Сеть из зон размером 1 м представляет собой протяженные цепи, и внутри каждой цепи ее зоны соединены парами. Цепи квазипараллельны и имеют между собой промежутки, примерно равные ширине цепей. Однако иногда промежутки исчезают, и цепи вклиниваются одна в другую; таких мест два – на пробных площадях №1 и №22. Ячейки сети четырехугольные, и только в одном случае на пробной площади 17 одна ячейка имеет почти треугольную форму. В целом же структуру этой сети на данном участке можно определить как равномерную, квазипараллельную и ориентированную в направлении север-юг.

На другом участке в 184-летнем сосняке, расположенном на той же меандре р. Кама и который изучался ранее [11], характеристики этой сети были несколько иными. Там на площади 2.2 га среднее расстояние в цепях в направлении север-юг составило 10.33±0.24 м; в наших же культурах оно было чуть больше – 10.78±0.23 м. Но различие несущественно, незначительны были и различия в их вариации (35% и 28%); совпадали также минимум и максимум расстояний в направлении север-юг, равные с округлением 2 и 23 м (рис. 4).

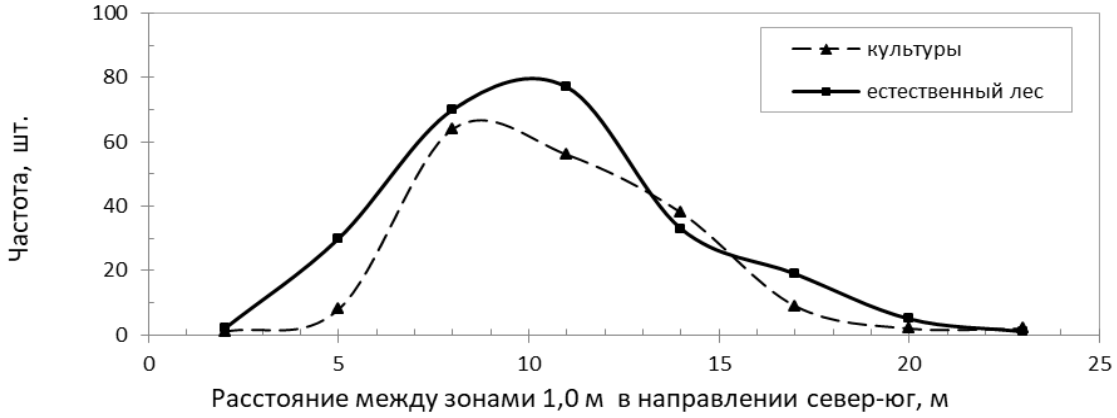


Рис. 4. Частота расстояний между зонами размером 1 м в их сети в направлении север-юг на разных участках долины р. Кама вблизи г. Пермь

То есть по размерным показателям сети были похожи, однако общий ***рисунок их структуры*** разительно отличался друг от друга. На участке в 184-летнем сосняке сеть имела 19 (!) искажений структуры, вплоть до ячеек вдавленной и треугольной формы и изменения направления цепей до 90˚. В связи с этим было высказано предположение, что их вызывает мощный тектонический разлом, наследуемый на поверхности протекающей по нему р. Камой [2, 3, 4, 11]. Однако не исключено, что эти искажения вызывали и геоструктуры с иным генезисом кольцевой формы, подобные обнаруженным в заповеднике Вишерский [5].

Для проверки этого предположения нужно задействовать не только сеть из зон размером 1 м, но сети и из других типов зон, которое мы предпримем в следующих работах; возможно, какой-то тип сетей будет независим, а какой-то будет менять свои ячейки при наличии рядом таких кольцевых геоструктур, имеющих размерность в первые сотни метров – километры. По исследованиям Ю.И. Фивенского [19] они появились в результате микросейсмических колебаний земной поверхности с частотой 6–10 колебаний в минуту и амплитудой в

сотые доли миллиметра, и «пульсация Земли» по таким кольцам продолжается миллионы лет. Это явление под названием «малые кольцевые структуры рыхлых отложений земной коры» зарегистрировано как научное открытие [17].

Влияние зоны размером 1 м на рост сосны

С целью определить точные параметры внутренней кольцевой структуры зоны по результату ее влияния на рост сосны сформировали три группы из живых и одну группу из отпавших деревьев.

В первую группу выбирали деревья в радиусе до 45 см от центра зоны, так как в предыдущих исследованиях именно на этом расстоянии заканчивался ее радиус комфорта [8, 11]. На карте измеряли расстояние от центра зоны до центра дерева с округлением до 0,1 см. Реальная точность была ±1.0 см, но мы шли на ее завышение и записывали, например, значение 26.0 см как 26.2 или 25.8 см для того, чтобы две точки по 26 см не сливались на поле корреляции.

Во вторую (контрольную) группу подбирали деревья на нейтральных местах; они располагались на расстоянии 46–200 см от центра зоны, и на них не действовали пояса депрессии и комфорта других зон благоприятного типа с размерами 3, 8, 16, 32, 55, 87 и 110 м, параметры поясов у которых были установлены ранее [7, 10]; эти зоны в обязательном порядке учитывали и для деревьев первой группы.

В третью группу вошли деревья, первоначально выбранные в первую группу, однако при дополнительной биолокации выяснилось, что они находились одновременно и под воздействием патогенных зон Хартмана и Курри, поэтому их и пришлось выделить в эту третью группу.

В четвертую группу вошли все отпавшие деревья (старые пни и сухостой) на расстоянии 46–200 см от центра зоны.

Из перечисленных групп особенно выделяется первая; в ней до радиуса 20 см расположено кольцо (пояс) депрессии, где деревья имеют пониженные размеры. Далее в 21–45 см идет пояс комфорта также в виде кольца, где деревья в основном выше средних размеров. Затем от радиуса 46 см начинается контрольная группа деревьев, для которых действие зоны прекращается и самые крупные экземпляры среди них уже не встречаются (рис. 5).

В первой группе расстояние от центра зоны повлияло как фактор на рост дерева по диаметру с силой $R^2 = 0.71$ при аппроксимации по степенному тренду. Это влияние *энергии зоны* на рост дерева и оно усиливается от центра зоны к ее периферии. Заметим, что в 184 -летнем сосняке [11] это влияние было сильнее при $R^2 = 0.84$.

В контрольной группе средний диаметр ствола составил 19.0±0.58 см при вариации 28%, тогда как в первой группе в *кольце комфорта зоны* стволы деревьев достигли среднего диаметра 27.3±0.25 см при очень слабой вариации, равной 12 %. В результате превышение диаметра ствола над контролем достигло 44%, а по объему ствола 120 %, т.е. деревья в кольце комфорта вырастали крупнее в 2.2 раза.

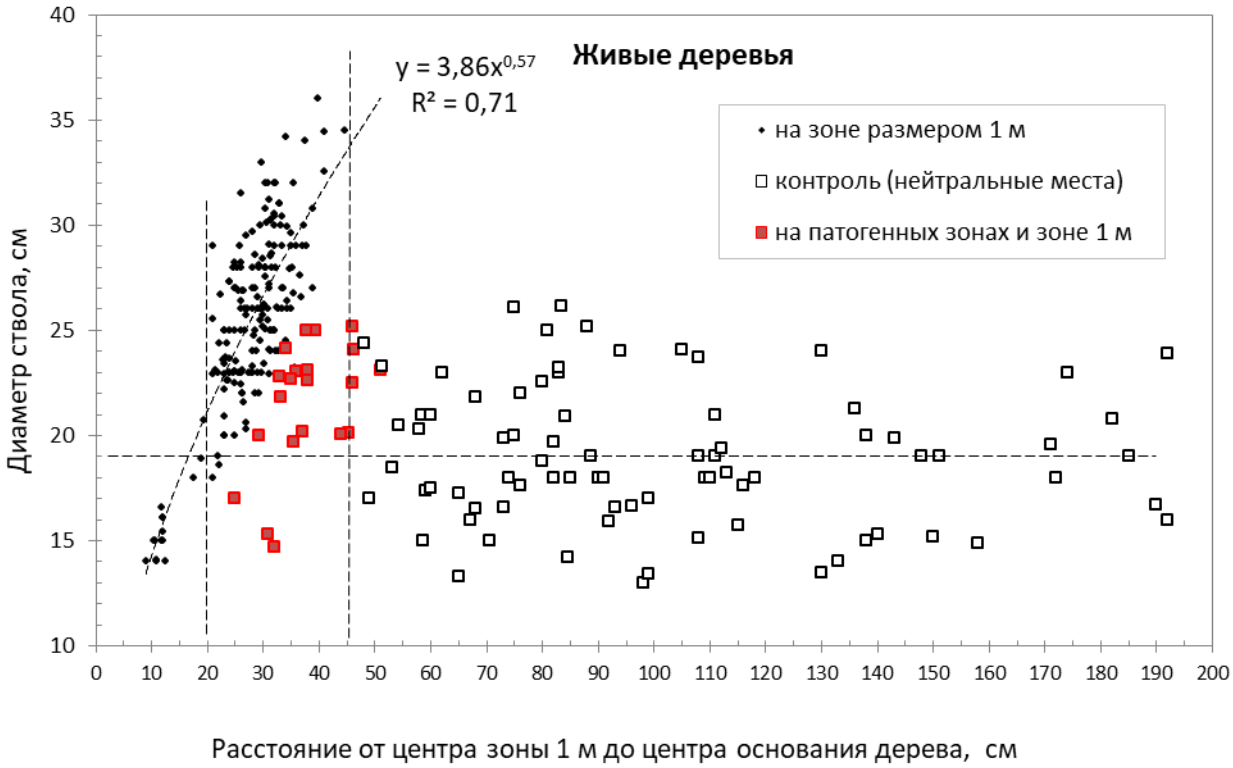


Рис. 5. Влияние расстояния от центра зоны размером 1 м на диаметр деревьев; горизонтальный пунктир – средний диаметр, два вертикальных ограничивают кольцо комфорта, стрелка указывает на радиус «точки смерти»

Далее рассмотрим группу с отпавшими деревьями. Внутри этой группы обнаружено в своем роде феноменальное явление (рис. 6).

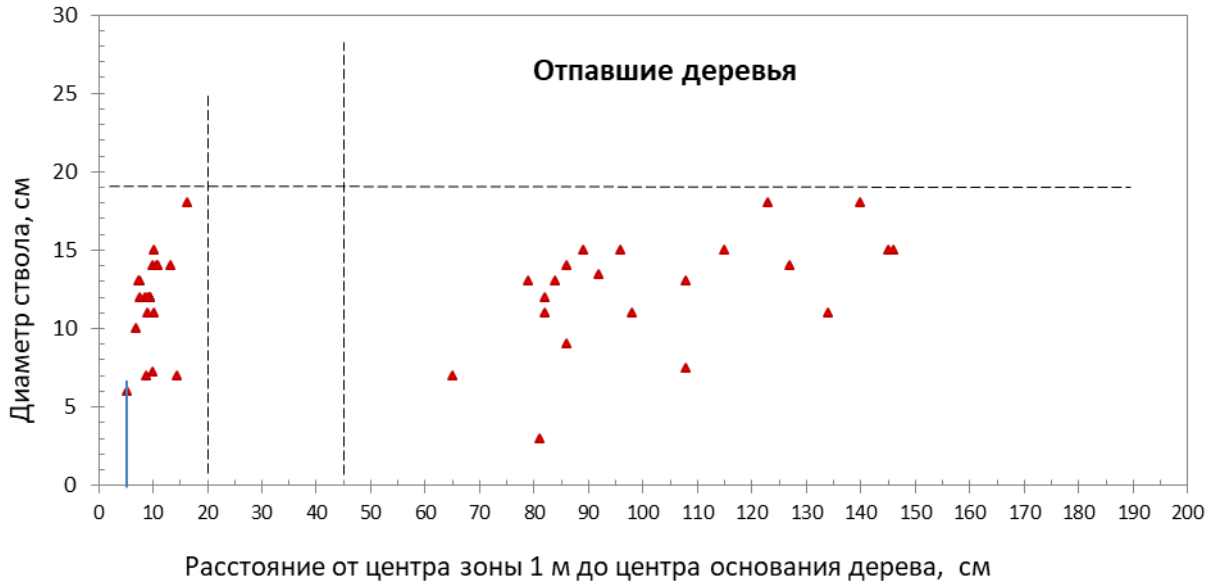


Рис. 6. Расстояния от центра зоны размером 1 м до центра основания ствола у отпавших деревьев и их диаметры; обозначения линий см. рис. 5

На диаграмме хорошо видно, как облако из точек отпавших деревьев разделилось на два кластера и между ними в промежутке расстояний от 18 до 65 см погибших деревьев нет, и этот промежуток удивительным образом сов-

падает с кольцом комфорта зоны на предыдущем рисунке. Из этого феномена следует, что если дерево попало в это кольцо, то оно обязательно выживает в 100% случаев. Причем даже при его посадке в место сочетания благоприятной зоны с патогенной зоной (рис. 5).

В более старшем возрасте в 184-летнем сосняке [11, С. 132], в указанном промежутке расстояний отпавших деревьев мы также не нашли. А это значит, что найденный ранее для зоны 1 м пояс комфорта для сосны подтвердился также и в среднем возрасте ее насаждений.

Наконец, был точно выяснен еще один параметр внутри зоны, названный нами ранее «пояс ингибирования» роста деревьев (пояс прекращения их роста), расположенный в центре зоны, который ранее для сосны в возрасте 184 года был определен в радиусе до 18 см, и в нем мы не встречали даже старых пней [10, С. 134]. Известно, что отпавшие деревья сосны полностью разлагаются за 50–60 лет [20], т.е. к возрасту 120 лет в этом поясе живых деревьев уже не было. Однако в более молодом возрасте они могли там все же расти и как раз это и предстояло выяснить в наших средневозрастных культурах.

По рисунку 6 можно определить, что пояс ингибирования ограничен радиусом 5 см, так как ближе отпавших деревьев уже нет. Это место похожее на крупную точку диаметром 10 см, где деревья погибают уже в самом раннем возрасте, и к 55 годам никаких следов от них уже не остается.

В определенном смысле это «la morte» – точка смерти (лат.) для деревьев. И столь сильный термин имеет под собой веские основания. Дело в том, что и на других типах геоактивных зон она есть. В предыдущих исследованиях внутри более крупных благоприятных зон с размерами от 3 до 32 м ее радиус составлял 22–130 см [11, С. 174], занимая менее 2 % их площади.

Вероятной причиной гибели дерева в зоне может быть повреждение клеток камбия ствола; по мере роста дерева клетки приближаются к центру зоны, и когда расстояние до ствола сокращается до 2–3 см, то дерево усыхает (до камбия с учетом толщины коры в 2–3 см как раз и будет менее 5 см).

Как раз такой случай и был показан на рисунке 2, где центр зоны приблизился к клеткам камбия ствола на расстояние 3 см. Гибель более крупных деревьев мы наблюдали здесь также и в старом лесу, когда центр зоны находился на корневом утолщении ствола (рис. 7).

Подобных наблюдений немного, и в дополнение к ним параметры радиуса гибели деревьев можно определить также и по живым деревьям; у них центр зоны всегда находился не ближе 2–3 см от периметра ствола, измеренного в коре на высоте пня (перехода корневых лап в ствол), что было зафиксировано нами ранее [11, С. 131]. Считая толщину коры у старых сосен равной 3 см, а у старых елей 2 см, как раз и получаем размер «точки смерти» для деревьев, в радиусе 2–3 см от центра зоны 1 м.

Сделанные выкладки справедливы только для зоны размером 1 м, а для других благоприятных зон расчеты будут в последующем; но можно полагать, что для 55-летних деревьев сосны точки гибели деревьев будут меньше, чем пояса ингибирования, рассчитанные для этих зон ранее в старом сосняке.

а б

Рис. 7. Ель на благоприятной зоне размером 1 м: а) живое дерево с клетками камбия ствола в поясе комфорта зоны; б) погибшее дерево с клетками камбия, достигшими «точки смерти» этой зоны

При этом следует напомнить, что наибольший положительный эффект на рост деревьев имеют отнюдь не крупные, а самые малые зоны, с размером 1 и 3 м. Ранее мы назвали место в центре зоны «поясом ингибирования», однако термин «точка гибели» более соответствует результату действия их энергий, вызывающих гибель также и многолетних растений, в частности, папоротника и чемерицы, которые на этих зонах образуют в горах заповедника Вишерский кольцевые структуры, и в их центрах растения отсутствуют [11, С. 102].

Таким образом, новое направление исследований с изучением *энергетической составляющей* среды обитания растений с помощью биолокации [1] и современных дистанционных методов зондирования Земли с применением геоструктурометрического анализа данных [2, 5] позволит продвинуть наши знания о лесах на новый уровень, где геофитоценология [8] и лесная биофизика [17] займут, наконец, своё достойное место.

Выводы

1. На площади культур 2.9 га изучено 370 благоприятных зон размером 1 м. Из них 84.6% занимали живые деревья, в том числе 80.8% – деревья из культур и 3.8% сосна и ель естественного возобновления. На 4.3% от числа всех зон высаженные деревья погибли, а на 11.1% зон сосна не высаживалась.

2. Структура сети из зон размером 1 м представляет собой квазипараллельные цепи из попарно соединенных внутри цепи зон с общим направлением север-юг и расстоянием между парами зон 2–23 м (в среднем 10.8±0.23 м). В сравнении с другим участком на той же меандре р. Кама нарушений ее структуры здесь было примерно в 6 раз меньше.

3. Внутри зоны размером 1 м, считая от ее центра, были определены радиусы следующих колец: комфорта (20–45 см), депрессии (6–19 см) и ингибирования (0–5 см). В кольце комфорта зоны сосна в возрасте 55 лет сформировала стволы по объему в 2.2 раза крупнее, чем на контроле.

4. На рост сосны по диаметру ствола благоприятная зона размером 1 м повлияла как фактор с силой 71%.

5. В центре зоны размером 1 м есть кольцо ингибирования роста диаметром 4–6 см, которое является «точкой смерти» для деревьев. Из 3 тыс. учтенных деревьев сосны в ней не обнаружено следов ни одного отпавшего дерева. Из этого следует, что в случае посадки дерева в эту точку в центре зоны деревья погибали в самом раннем возрасте. По данным из предыдущих исследований, такие точки есть у всех зон благоприятного типа и занимают они менее 2% площади зоны.

Заключение

Внутри благоприятной геоактивной зоны размером 1 м уточнены радиусы колец (поясов) с разным воздействием на рост сосны в возрасте 55 лет, вплоть до ее ранней гибели в центре зоны, который в определенном смысле можно назвать «точкой смерти» для деревьев (ранее мы называли его поясом ингибирования). Эта точка, по ранее проведенным исследованиям, есть и на других типах более крупных благоприятных зон, занимая менее 2% от площади зоны. Ее размер будет уточняться в последующем по мере обработки массива данных в этих культурах, включающего около 3 тыс. деревьев и более 1 тыс. зон пяти типов. Более точно определилось кольцо комфорта зоны размером 1 м, расположенное между радиусами 20–45 см, где сосна формировала стволы в 2.2 раза крупнее по объему; затем идет кольцо депрессии с отставшими в росте деревьями, а в центре находится сплошное кольцо с местом гибели деревьев в самом раннем возрасте. Параметры этой гибельной точки будут востребованы при исследовании физических характеристик геоактивных зон, например, электропотенциалов в почве. Главная ее ценность будет при идентификации энергий Земли, излучаемых (или поглощаемых) через эти в целом благоприятные зоны, физическая природа которых остается пока неизвестной, но которые образуют энергетический каркас, на котором формируется структура буквально всех лесных насаждений.

Библиографический список

1. Горелов А.М. Миколайко В.П., Красноштан И.В. Введение в эниодендрологию. Киев: ФЛП Ямчинский А. В., 2020. 138 с.

2. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Приуралья, их проявление в геофизических, геохимических, гидрогеологических полях // Успехи современного естествознания. 2014. № 4. С. 69-74.

3. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

4. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 3. С. 18-32.

5. Михалев В.В., Рыбальченко А.Я. Флюидизатно-эксплозивные структуры заповедника «Вишерский» и растительные сообщества // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь: ПГНИУ, 2021. Вып. 4(41). С. 11-23.

6. Поздняков А.И. Полевая электрофизика почв. М.: МАИК Наука-Интерпериодика. 2001. 187 с.

7. Пономарева В.В. Лес как элювиально устойчивый тип растительности // Ботанический журнал. 1970. Т. 55. № 11. С. 1585–1595.

8. Рогозин М.В. Гипотеза «тонких» энергий геоактивных зон: штрихи к портрету нового направления исследований // Аэрокосмические методы в геологии. Пермь: ПГНИУ, 2021. Вып. 3. С. 116-133. http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/aerokosmicheskie-metody-v-geologii-2021.pdf

9. Рогозин М.В. Культуры сосны обыкновенной. Конкуренция, площади питания и отпад деревьев. ПГНИУ: Пермь, 2022. 174 с.

10. Рогозин М.В. План деревьев в 55-летних культурах сосны на площади 1,9 га. https://disk.yandex.ru/d/OtM0l5l0x5jD1g

11. Рогозин М.В., Михалев В.В., Рыбальченко А.Я. Лесные экосистемы и факторы неотектоники. Пермь: ПГНИУ, 2020. 249 с. http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/rogozin-mikhalev-rybalchenko-lesnye-ekosisemy-i-faktory-neotektoniki.pdf

12. Рогозин М.В., Михалев В.В., Рыбальченко А.Я., Копылов И.С. Изучение влияния факторов неотектоники и малых геоактивных зон на элементы лесных экосистем аэрокосмическиими и биолокационными методами // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2020. С. 119-133.

13. Рогозин М.В., Михалев В.В., Рыбальченко А.Я., Копылов И.С. Методология и практика применения аэрокосмогеологического и биолокационного анализа при изучении факторов влияния неотектоники и малых геоактивных зон на элементы лесных экосистем (на примере заповедника "Вишерский" и г. Перми) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 91-107.

14. Рогозин М.В., Михалев В.В., Рыбальченко А.Я., Копылов И.С. Оценка влияния неотектоники на лесные экосистемы и на ориентацию сетей из малых геоактивных зон // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. № 2 (39). С. 23-31.

15. Рогозин М.В., Копылов И.С., Красильников П.А. Биологический аспект геодинамических активных зон // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2017. № 17. С. 223-227.

16. Рогозин М.В., Копылов И.С., Красильников П.А. Биолокация и био-геоактивные зоны // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Пермь, 2018. С. 53-57.

17. Тихонова И.В. Четыре опоры к фундаменту современного устойчивого лесоводства // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость. Материалы междунар. научно-практ. конф., посвященной 90-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 13-15 ноября 2020 г.). Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси. 2020. С. 97–101.

18. Фивенский Ю.И. Малые кольцевые структуры рыхлых отложений земной коры / Научное открытие. Диплом ОТП РАН № 02-д/02 от 22.10.2002.

19. Фивенский Ю.И. Использование материалов аэрокосмических съёмок для изучения земной коры // Геодезия и картография. 2006. №1. С. 44–52.

20. Чирков Г.В. Закономерности формирования древесного отпада в хвойных древостоях Ленинградской области: Автореф. дис… к.с.-х. наук. Специальн. 06.03.02. СПб., 2004. 24 с.

УДК 910.1

А.А. Родина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ: ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ (НА МАТЕРИАЛАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ)

В статье рассматриваются теоретико-методологические аспекты изучения категории качество жизни. Отмечается важность рейтинговых подходов и интегральных показателей, среди которых наиболее распространёнными являются Индекс человеческого развития и Индекс счастья, позволяющие количественно оценить качество жизни людей. На этих методиках строятся современные рейтинги стран мира и формируется их имидж. Однако эти методики являются объективными, имеют высокий уровень формализации и не в полной мере могут отображать реальную ситуацию, что служит основанием для использования субъективного подхода при оценке уровня и качества жизни населения. В статье предложен субъективный метод оценки качества жизни на основе социального самочувствия населения, как его индикатора.

Ключевые слова: качество жизни; методология оценки качества жизни населения; субъективный подход; социальное самочувствие населения.

A.A. Rodina
Perm State University, Perm, Russia

QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION: APPROACHES AND METHODS (BY THE MATERIALS OF THE PERM KRAI)

Annotation: the article discusses the theoretical and methodological aspects of studying the category quality of life. The importance of rating approaches and integral indicators is noted, among which the most common are the Human Development Index and the Happiness Index, which allow quantifying the quality of people's lives. Modern ratings of the countries of the world are based on these methods and their image is formed. However, these methods are objective, have a high level of formalization and cannot fully reflect the real situation, which serves as the basis for using a subjective approach when assessing the level and quality of life of the population. The article proposes a subjective method of assessing the quality of life based on the social well-being of the population as its indicator.

Key words: quality of living; standard of living evaluation methodology; subjective approach; social well-being of the population.

Введение

В современном мире каждое государство нацелено в первую очередь на обеспечение достойной жизни своим гражданам. Для определения степени достойности жизни может быть использован такой показатель, как качество жизни населения. Данный показатель отображает благополучие человека, как физическое, так и социальное, а также положение человека в обществе.

Расчёт этого показателя важен и для определения успехов экономического развития, благодаря которым предоставляется возможность обеспечения долгой, плодотворной и комфортной жизни людям.

© Родина А.А., 2023

Существующие проблемы в измерении качества жизни населения очень актуальны. Актуальность объясняется тем, что количественное и качественное представление категории «качество жизни» является целевой функцией в управлении социально-экономическим развитием страны и ее регионов. Обоснование и анализ основных индикаторов качества жизни населения требуют новых подходов к исследованию, так как общепринятые мировые методики не полностью адаптированы к применению на уровне небольших территориальных единиц, сложны при выявлении территориальных особенностей, и не всегда достоверно отражают реальную ситуацию.

Целью работы является изучение традиционных и обоснование новых подходов к измерению качества жизни населения. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

– изучить теоретико-методологические аспекты измерения качества жизни (раскрыть сущность понятия, проанализировать существующие подходы к его измерению)

– рассмотреть популярные методики оценки качества жизни, выделить их достоинства и недостатки общепринятых индексов

– исследовать новые подходы к измерению качества жизни через социальное самочувствие населения

– обосновать применимость социального самочувствия, как индикатора качества жизни, изучив при этом подходы к его определению и оценке.

– провести анализ социального самочувствия населения Пермского края исходя из результатов социологического опроса.

Объектом исследования является качество жизни населения в рамках территориальной общности людей, предметом – духовные и поведенческие аспекты качества жизни населения и их территориальные особенности.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования был проведен анализ различных источников, среди которых нормативно-правовые документы, отечественная и зарубежная научная литература, учебные пособия, материалы конференций, статей, диссертаций и другие. В основу исследования положены труды С.А. Айвазяна, В.М. Жеребина, А.И. Бестужева-лады, Л.А. Беляевой, Н.В. Зубаревич, В.А. Бурко, В.М. Бехтерева, М.А. Гуревича и многих других. Для раскрытия темы так же были использованы статистические данные Росстата, ПРООН, РИА-Рейтинга, международных отчетов по проблемам качества жизни. Практическая часть работы основывалась на социологическом опросе «Межпоколенная динамика культуры: территориальный разрез», проведённом социологами Пермского национального исследовательского политехнического университета в рамках гранта РФФИ №18-011-00548.

Для достижения поставленных задач были использованы такие методы исследования как описание, систематизация, классификация, аналитический метод, метод сравнительного анализа, статистический, социологический, картографический метод и др.

Изучение качества жизни людей является актуальным для многих наук, но именно социально-экономическая география позволяет реализовать комплексный и пространственный подходы в ее изучении, что особенно важно при выявлении территориальных диспропорций качества жизни населения, объяснения причин и факторов сложившихся различий, обоснования региональной политики.

Само по себе понятие качество жизни является сложным и многогранным, поэтому зачастую его рассматривают как сложную синтетическую категорию [1]. Множество учёных давали разнообразные определения, но во всех них категория качество жизни включала в себя важные для каждого человека условия существования и развития. Так, например, качество жизни выражает степень удовлетворения материальных и культурных потребностей, то есть комфортность жилищных условий, качество и полноценность питания, уровень образования и здравоохранения, качество окружающей среды, возможность развития способностей, уровень стрессовых ситуаций и другое.

В современном мире формулировку «качество жизни» можно встретить как в научных исследованиях по социально-экономической географии, экономике, политологии, социологии, медицине, так и в средствах массовой информации, в программных государственных документах, в выступлениях политических деятелей, в публикациях блогеров и т.д.

Подчеркнем, что научные исследования качества жизни начали приобретать междисциплинарный характер. Изучение качества жизни с географической точки зрения отличается своей комплексностью. Именно для социально-экономической географии качество жизни стало неотъемлемой частью изучения территориальной общественной системы (ТОС) и ее основного ядра – территориальной общности людей (ТОЛ) [10]. Особенно актуальным для географов является преодоление территориальных различий в качестве жизни населения, которые определяются совокупностью природных (в том числе климатических, ресурсных и др.), экономических, социальных, экологических и геологических факторов [7-9]. Данные вопросы находятся в фокусе внимания географической науки, которая позволяет изучать их, опираясь на пространственный, комплексный и динамический подходы.

Существует множество разнообразных методик по оценке качества жизни населения (табл. 1). При этом все методики можно разделить на объективные и субъективные [11]. Объективная оценка базируется на статистических показателях, которые отображают социальное развитие общества. В свою очередь субъективная оценка основана на собственном мнении людей о своей жизни и проводится с помощью социологических опросов населения. Наиболее известными и часто применяемыми субъективными показателями являются индекс человеческого развития и индекс счастья.

Таблица 1

Показатели уровня и качества жизни населения (составлено автором)

Название индекса	Организация, осуществляющая расчет	Индикаторы
Индекс качества жизни	International Living	Прожиточный минимум, культура, экономика, окружающая среда, свобода, здоровье, инфраструктура, безопасность и риск, климат.
Индекс качества жизни	Economic Intelligence Unit	Здоровье, семейная жизнь, общественная жизнь, материальное благополучие, политическая стабильность и безопасность, климат и география, гарантия работы, политическая свобода, гендерное равенство
Индекс измерения качества жизни	ОЭСР	Жилищные условия, доходы, занятость, образование, экология, здоровье, эффективность управления, общественная жизнь, безопасность, удовлетворенность условиями жизни, баланс между рабочим временем и досугом.
Индекс развития человеческого потенциала	ООН	Индекс ожидаемой продолжительности жизни, индекс образования, индекс валового национального дохода
Индекс всемирного счастья	New Economics Foundation (NEF)	Воздействие человека на природу («экологический след»), продолжительность жизни и удовлетворенность жизнью
Индекс мятежности	Wall Street Journal	Социальная несправедливость, склонность населения к бунту, и спусковой крючок
Кривая Лоренца (lorenz curve)		Неравенство распределения доходов в обществе

Индекс человеческого развития берёт своё начало в 1990 гг., когда программой развития организации объединённых наций была разработана концепция «Развитие человеческого потенциала». ПРООН разработала её в противовес уже существующим концепциям, которые вкладывали в экономическое развитие рост объёма производства и потребления. В основу новой концепции были заложены новые принципы. Теперь центральное место стало занимать непосредственное развитие самого человека, а не его экономическая ценность, проявляющаяся в способности к экономическому труду. ИЧР включает в себя показатели, пригодные для количественного сравнения: продолжительность жизни, уровень образования и уровень доходов, которые отражают возможность долгой и здоровой жизни, получение новых знаний и умений и возможность реализации своего потенциала.

В попытках разработки показателя, в большей мере оценивающего качество жизни, был предложен Индекс Счастья, который должен отразить множество аспектов социальной реальности. Один из самых известных индексов по измерению уровня счастья был предложен Британским фондом новой экономики (NewEconomicFoundation). В 2006 году эта компания предложила ввести новый индекс под названием «Международный индекс счастья». Изначально в основу индекса было предложено ввести 3 показателя (субъективное благополучие, ОПЖ, экологический след), а в 2016 году был введён ещё один важный,

по мнению фонда, показатель (неравенство результатов). Подчеркнем, что данная методика строится как на статистических показателях, так и на опросах мнения людей.

Благодаря индексным методикам, таким как Индекс человеческого развития и индекс счастья, строятся современные рейтинги стран мира по качеству жизни. Так, страны формируют свой имидж и определяют своё место в мировом сообществе. Но несмотря на всю важность этих индексов, они имеют свои недостатки. Эти недостатки проявляются в высоком уровне формализации данных, отсутствии учёта территориальных особенностей (культурных и этнических различий) и невозможности применения на мелких территориальных единицах из-за отсутствия статистических данных. Всё это подтвердило необходимость изучения возможности применения новых подходов к измерению качества жизни.

Одним из таких является социальное самочувствие населения, которое исследуется методом социологических опросов. Интерес географов-обществоведов к данному понятию обусловлен тем, что важным аспектом любой территории является территориальная общность людей с её духовной составляющей. Социальное самочувствие населения может помочь в изучении территориальной общности людей, которая является актуальным и многогранным объектом для изучения.

Понятие социальное самочувствие имеет множество трактовок, данных учёными из разных областей науки. Но из всех определений можно отметить опорные смысловые моменты при выяснении содержания понятия. Во-первых, социальное самочувствие понимается как «удовлетворенность человеческих потребностей во всех сферах жизни [6]. Во-вторых, социальное самочувствие понимается как «интегральная характеристика реализации жизненной стратегии личности, отношение к окружающей действительности, субъективные ее стороны» [4].

Наиболее точным методом определения социального самочувствия является опрос. Он основывается на постановке перед респондентами различных вопросов субъективно-оценочного характера об их отношении к тем или иным явлениям и процессам. Преимуществом методики, основанной на социологических опросах, является её применимость для изучения социального самочувствия и качества жизни в разрезе муниципалитетов. Важность социологических методов при изучении качества жизни состоит не только в возможности применения на мелких территориальных единицах. Одним из важных пунктов при изучении качества жизни населения является учёт мнения населения о собственной жизни, ведь использование лишь статистических данных недостаточно для отображения реальной ситуации. Поэтому особую ценность представляет субъективный подход, который позволяет как бы изнутри оценивать ситуацию, смотря глазами общества.

В рамках проведённого исследования социальное самочувствие рассмотрено на примере Пермского края. Основой послужил социологический опрос, проведённый учеными из ПНИПУ, ПГНИУ и ВШЭ в рамках гранта РФФИ «Межпоколенная динамика культуры: территориальный разрез» [5]. Всего в

опросе приняли участие 2292 человека. Участвовали жители из разных муниципалитетов Пермского края. Вопросы касались удовлетворённости жизнью, ощущения счастья, доверия к окружающим людям и органам власти, о согласии и сплочённости внутри страны. Все они, так или иначе, отражают социальное самочувствие населения. Результаты представлены на рис.1.

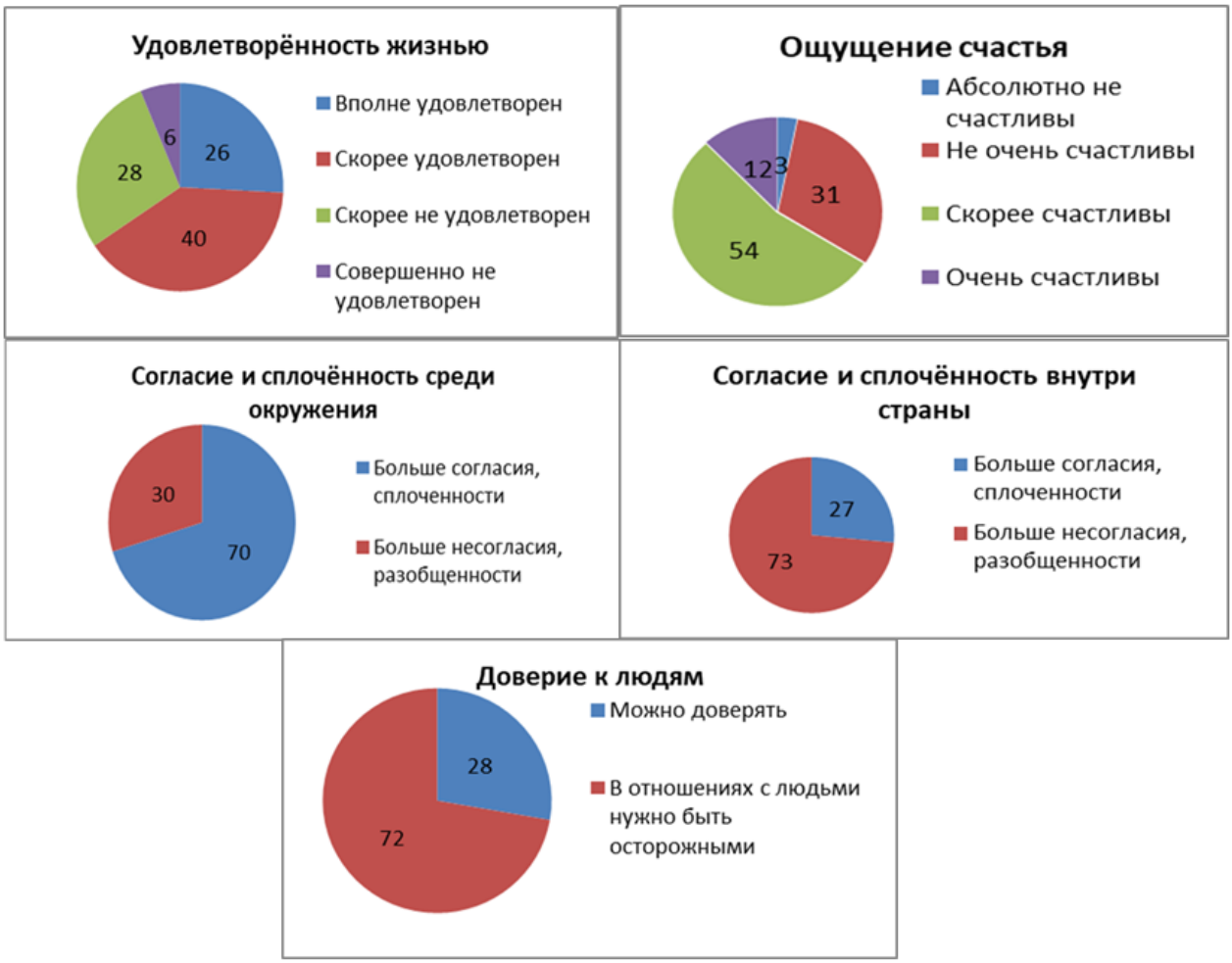


Рис. 1. Результаты социологического опроса по социальному самочувствию населения Пермского края (составлено автором)

Исходя из анализа результатов, был сделан следующий вывод. Большинство участников опроса вполне удовлетворены жизнью и скорее ощущают себя счастливым, чем несчастливыми. В отношениях с другими людьми ведут себя настороженно и предпочитают не доверять. При этом респонденты считают, что в их окружении люд очень сплочённые и готовы помочь друг другу. Что не могут они сказать о нашей стране, так как считают, что разобщённости в ней больше. Так, несмотря на общую удовлетворённость жизнью и ощущение счастья, чувствуется некая социальная напряжённость, которая проявляется в недоверии к людям и ощущении разобщённости в стране. Люди могут чувствовать себя в комфортной обстановке только тогда, когда находятся в своём окружении, среди людей, которых хорошо знают. При этом в окружении других людей они ведут себя недоверчиво и настороженно.

Для анализа территориальных различий в социальном самочувствии населения была составлена карта. В её основу легло районирование Пермского края по уровню жизни населения (рис.2.). Районирование проводилось исходя из интегральной оценки по следующим индикаторам [2]:

1. Демографическая ситуация
2. Уровень благосостояния
3. Жилищный фонд и его благоустроенность
4. Социальная ситуация
5. Уровень образования
6. Уровень здравоохранения

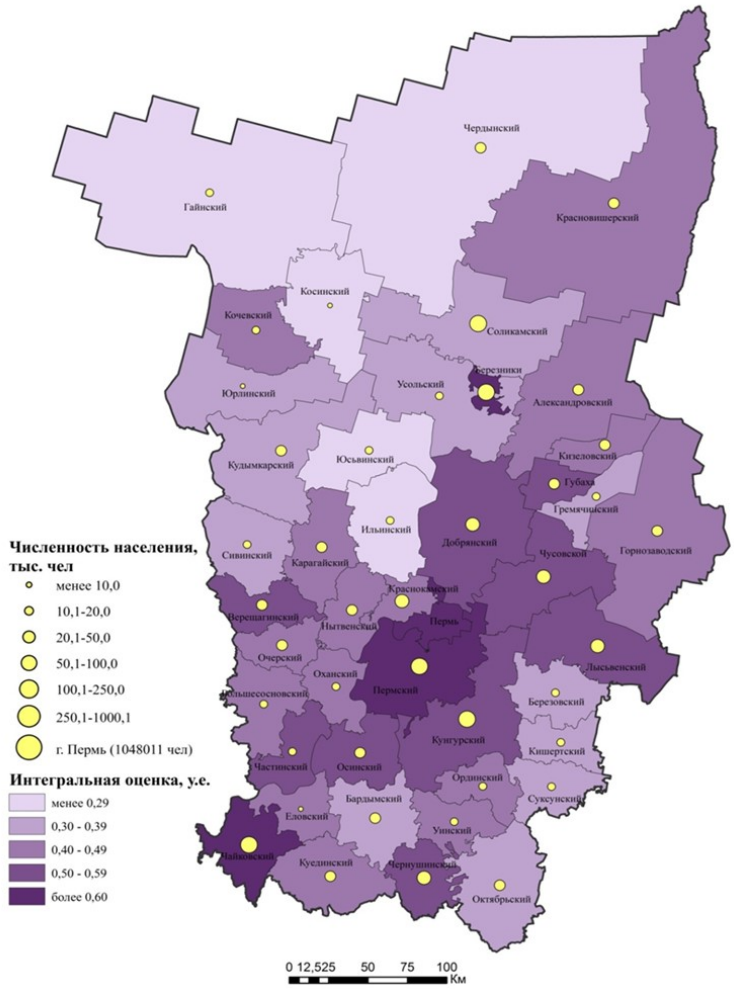


Рис. 2. Карта районирования Пермского края по уровню жизни населения [2]

Входными данными для составления карты стали всего два вопроса:

1. «Скажите, в целом Вы удовлетворены или не удовлетворены жизнью, которую Вы ведете?»

2. «Если говорить в целом, могли бы Вы сказать, что Вы счастливы/не счастливы...?»

Счастье отражает оценку внутренней социальной стороны жизни людей (наиболее тесно данный показатель счастья связан с семейной жизнью, социальными связями и т.п.), а удовлетворенность жизнью – интегральный показа-

тель оценки внешней стороны жизни людей (положение в социальной структуре, материальное положение, другие факторы достижений). Поэтому были выбраны оба показателя – счастье и удовлетворенность жизнью – для дальнейшего анализа.

Все ответы респондентов были привязаны к определённой территории (табл. 2), исходя из районирования по уровню жизни населения.

Таблица 2

Таблица сопряжённости ответов респондентов с районированием по уровню жизни (составлено автором)

Распределение ответов на вопрос "Скажите, в целом Вы удовлетворены или не удовлетворены жизнью, которую Вы ведете?" в соответствие с районированием по уровню жизни, %					
Уровень жизни / Вариант ответа	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	относительно высокий
Вполне удовлетворён и скорее удовлетворён	74,6	69,5	60,4	66,6	65,9
Совершенно не удовлетворён и скорее не удовлетворён	25,4	30,5	39,6	33,4	34,1
Распределение ответов на вопрос "Если говорить в целом, могли бы Вы сказать, что Вы счастливы/не счастливы... ?" в соответствие с районированием по уровню жизни, %					
Уровень жизни / Вариант ответа	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	относительно высокий
Абсолютно не счастливы и не очень счастливы	25,4	37,9	35,4	34,5	33,1
Скорее счастливы и очень счастливы	74,6	62,1	64,6	65,5	66,9

На построенной карте (рис. 3) отображаются территориальные различия в социальном самочувствии населения Пермского края.

Интересно, что для районов с низким уровнем жизни характерна наибольшая доля респондентов удовлетворённых своей жизнью и ощущающих себя счастливыми. Объяснить это можно тем, что территории с низким уровнем жизни являются наименее урбанизированными, с большим числом сельских поселений. Население, проживающее на таких территориях, обладает не такими завышенными требованиями к собственной жизни и привыкло довольствоваться малым. Так же одной из причин, по которым на территориях с низким уровнем жизни проживает больше счастливых и удовлетворённых людей, является большая доля людей старшего возраста. Как показали исследования, в районах с низким уровнем жизни наибольшую долю составляют возрастные категории от 46 до 60 лет, а также старше 60 лет.

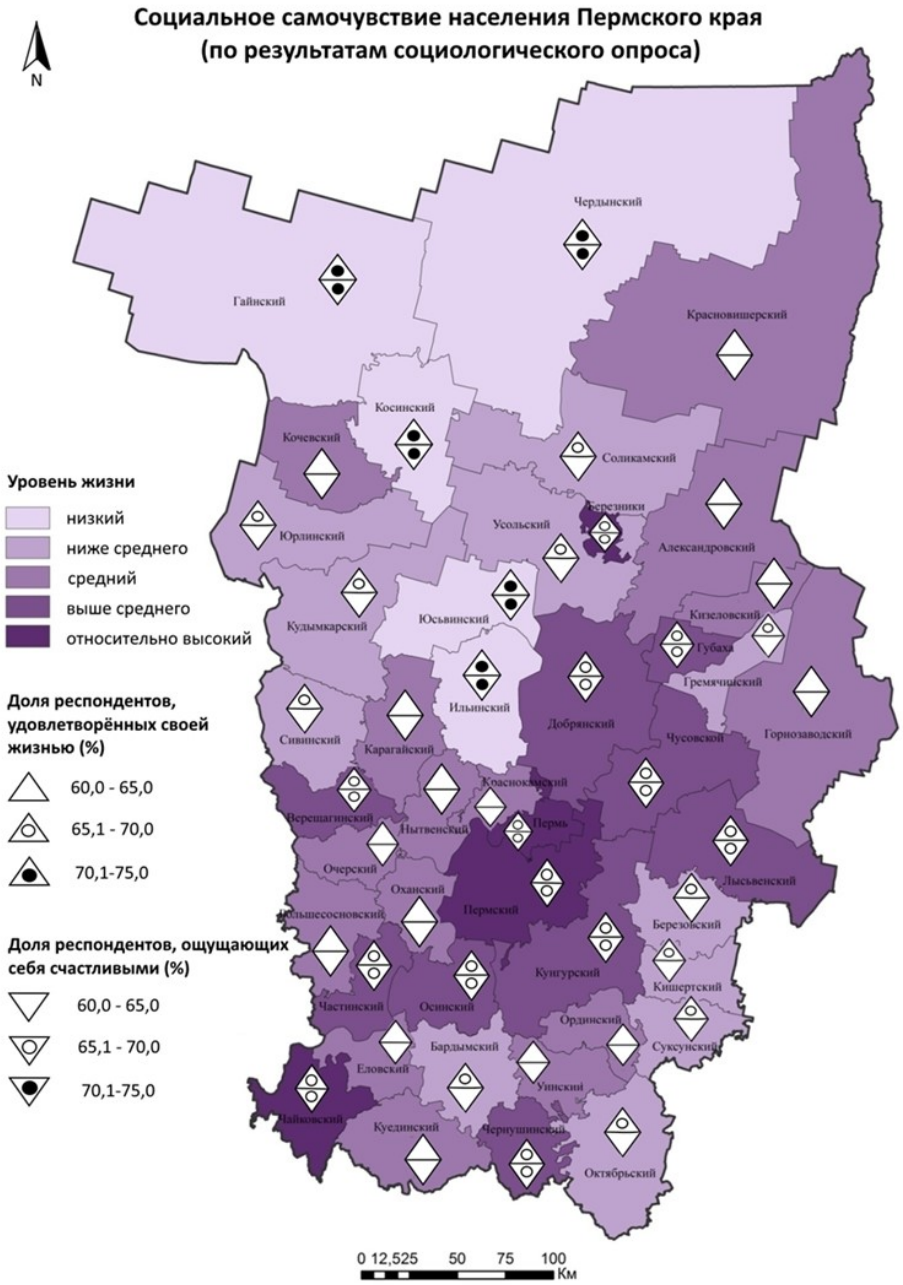


Рис.3. Карта, отображающая социальное самочувствие населения Пермского края по результатам опроса (составлено автором)

Заключение

Изучая теоретико-методологические аспекты качества жизни, мы пришли к выводу, что на сегодняшний день существует множество определений данного понятия, множество подходов к его изучению, а соответственно и методик его измерения. Глядя на то, как изменялся набор показателей, входящих в состав методик измерения качества жизни, можно сказать, что теперь в центре внимания оказался человек, а не экономическое развитие.

Анализ достоинств и недостатков уже существующих наиболее популярных методик измерения качества жизни, привёл к выводу о том, что требуется разработка новой методики, которая более реально позволит отражать качество жизни и будет применима на уровне мелких территориальных единиц.

В качестве такой методики в работе было предложено использовать социальное самочувствие. Социальное самочувствие населения можно определить как ценностно-эмоциональное отношение к своему социальному положению и уровню удовлетворённости своих потребностей и интересов. Такой подход к определению социального самочувствия объясняет его роль в качестве индикатора качества жизни. Основными преимуществами исследования качества жизни через социальное самочувствие являются субъективная оценка населением собственной жизни, учёт духовной составляющей и высокая применимость методики для мелких территориальных единиц (в нашем случае муниципалитетов Пермского края). Поэтому особую актуальность такие исследования имеют для мелких территориальных единиц. К тому же, исследование социального самочувствия населения проводится через опросы общественного мнения, что позволяет улучшать качество жизни населения, оперируя реакцией и отношением людей к конкретным событиям, проблемам, ситуациям и ко всему остальному, что происходит в обществе, в котором они живут. Это способствует наиболее адекватной и реальной оценке качества жизни, что в свою очередь благоприятно скажется на эффективности мер политики по повышению качества жизни.

Результаты опроса социального самочувствия населения Пермского края показали, что большинство участников опроса вполне удовлетворены жизнью и скорее ощущают себя счастливым, чем несчастливыми. В отношениях с другими людьми ведут себя настороженно и предпочитают не доверять. При этом респонденты считают, что в их окружении люд очень сплочённые и готовы помочь друг другу. Что не могут они сказать о нашей стране, так как считают, что разобщённости в ней больше. Так, несмотря на общую удовлетворённость жизнью и ощущение счастья, чувствуется некая социальная напряжённость, которая проявляется в недоверии к людям и ощущении разобщённости в стране. Люди могут чувствовать себя в комфортной обстановке, когда находятся в своём окружении, то есть в окружении людей, которых хороша знают. При этом в окружении других людей они ведут себя недоверчиво и настороженно.

Таким образом, были рассмотрены как сложившиеся методики изучения качества жизни населения, так и апробированные новые, позволяющие оценить ситуацию на уровне муниципальных образований Пермского края.

Библиографический список

1. Айвазян С.А. Анализ синтетических категорий качества жизни населения субъектов Российской федерации: их измерение, динамика, основные тенденции // Уровень жизни населения регионов России. 2002. №11. С. 5-40.

2. Балина Т.А., Деменева К.О. Методические аспекты изучения территориальных различий уровня жизни населения (на материалах Пермского края) // Методические вопросы и инновационные технологии в преподавании географии, туризма и естественно-научных дисциплин в вузе и школе. Мат. II Всеросс. науч.- практич. конф. с междунар. участием. По ред. С.В. Корнева и др. 2019. С. 147-151.

3. Беляева Л.А. Уровень и качество жизни. Проблемы измерения и интерпретации // Социологические исследования. 2009. №1. С. 33-42.

4. Головаха Е.И., Горбачик Н.В., Панина Н.В. Измерение социального самочувствия // Социология. 1998. № 10. С. 45-47.

5. Грант РФФИ №18-011-00548 «Межпоколенная динамика культуры: территориальный разрез».

6. Кашкина Л.В. Социальное самочувствие населения монопрофильного города // Арктика и север. 2012. №8. С. 1-5.

7. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

8. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С. 16-34.

9. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

10. Меркушев С.А. Качество жизни населения городских поселений Пермской области (территориальный анализ): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 1997.

11. Мстиславский П.С. Вопросы теории и методологии анализа качества жизни // Уровень жизни населения регионов России. 2002. № 2. С. 5-17.

УДК: 581.527.7

Н.Н. Семчук[1], С.Н. Гладких[2], О.В. Балун[1]
[1] Новгородский НИИ сельского хозяйства – филиал ФГБУН СПб ФИЦ РАН,
д. Борки Новгородского района, Россия
[2] Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия
snnecvo@mail.ru

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Инвазия представляет собой глобальный процесс, который связан с современными тенденциями в климате на планете, и является масштабной экологической проблемой. Инвазионные растения объективно обладают экологическими преимуществами по сравнению с видами аборигенными, которые позволяют им доминировать в локальных фитоценозах. Некоторые представители инвазий являются реальной угрозой как для устойчивости биоценозов, в которые они внедрились, так и здоровья человека. Борьба с инвазионными видами осложняется в связи с уникальными особенностями их физиологии, нюансами онтогенеза и нормой реакции генотипа.

Ключевые слова: инвазионные виды, ядовитые растения, экология, безопасность.

N.N. Semchuk[1], S.N. Gladkikh[2], O.V. Balun[1]
[1] Novgorodsky Research Institute of Agriculture – branch of the SPC RAS
Borki village of Novgorodsky district, Russia
[2] Yaroslav the Wise Novgorod State University,
Veliky Novgorod, Russia

INVASIVE SPECIES AND ENVIRONMENTAL SAFETY

Invasion is a global process that is associated with current trends in the climate on the planet, and is a large-scale environmental problem. Invasive plants objectively have ecological advantages over native species, which allow them to dominate local phytocenoses. Some representatives of invasions are a real threat both to the stability of the biocenoses into which they have penetrated, and to human health. The fight against invasive species is complicated due to the unique features of their physiology, the nuances of ontogenesis and the norm of the genotype reaction.

Key words: invasive species, poisonous plants, ecology, safety.

Механизм взаимодействия инвазионных и аборигенных видов достаточно сложен и многогранен. В исследованиях установлено, что палитра воздействия видов агрессоров включает в себя много уровней – от молекулярного до экологического. Так, например, некоторые химические вещества, которые выделяют инвазионные виды, способны ингибировать ростовые процессы. В том числе – в период прорастания семян, что дает им существенное преимущество на первых этапах онтогенеза.

Кроме того, инвазионные виды используют в качестве экологического «оружия» также и более широкие возможности нормы реакции генотипа, которые позволяют успешно выживать в условиях экстремальных параметров, например, по водному или температурному режиму. Благодаря наличию этих

© Семчук Н.Н., Гладких С.Н., Балун О.В., 2023

особенностей инвазионные виды способны не только внедряться в фитоценоз, но и занимать в нем доминирующее положение. При этом происходит подавление процессов размножения контактирующих с ними растений, а также изменение структуры фитоценоза за счет выпадения из него одного или нескольких аборигенных видов [5].

Уже к 2010 году только на территории западной части нашей страны число инвазионных видов, за счет которых произошло «заражение» биоценозов, превысило тысячу [1]. В некоторых локациях удельный вес таковых превышает пятую часть от общего числа видов в биоценозе [10].

В населенных пунктах, а также в близлежащих территориях создается специфическая флористическая инфраструктура. Она имеет многофункциональное значение, причем не только на предмет эстетического восприятия, но также и социального значения. Следует иметь в виду, что в этом случае должны предприниматься меры по обеспечению экологической безопасности, как для человека, так и биогеоценоза [4].

В результате многофакторных исследований была составлена «Черная книга флоры Средней России», в которой представлен рейтинг наиболее опасных инвазионных видов. В числе лидеров отмечены борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) и некоторые виды рода рейнутрия (*Reynoutria*) [1].

Некоторые из них, например, растения золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) способны формировать одновидовые ассоциации за счет интенсивного экологического давления на местные виды, которые при этом последовательно удаляются из фитоценоза. Исследование водных экстрактов из листьев и корневищ этого растения показало, что вещества, содержащиеся в его тканях, способны подавлять ростовые процессы представителей других видов [8].

В большинстве случаев инвазия завершается разрушением организма (например, при заражении патогеном) или гибелью экосистемы (при внедрении в нее агрессивных видов) с последующей заменой ее на другую. В настоящее время повсеместно наблюдается масштабная экологическая проблема, как на уровне локальных экосистем, так и в преобразовании целых регионов вследствие внедрения инвазионных видов растений и животных.

Успех закрепления инвазионного вида на новой территории, а также расширения его ареала зависит от совокупности многих факторов. Прежде всего, это – схожесть условий жизни на его родине и в новом месте обитания. Обычно норма реакции вида агрессора в каких-то элементах превосходит таковую у видов аборигенных. В этом случае появляются шансы подавления жизнеспособности и устойчивости представителей местной экосистемы и, соответственно, успешного размножения и расширения его ареала. Это приводит к структурным изменениям в биоценозе, вплоть смены составляющих его экосистем.

Глобальные климатические изменения оказывают сильное влияние на природные и социальные процессы. Особенно контрастно это проявляется в Арктической зоне РФ, где интенсивность динамики в несколько раз превышает общемировую [2]. Вследствие проявления устойчивого тренда в процессе потепления строители вынуждены вносить изменения в конфигурации планируе-

мых строительных сооружений. В нашей стране и за рубежом учитываются также возможные риски возникновения аварийных режимов при эксплуатации уже созданных конструкций [13, 14].

Наблюдаемое потепление климата в локальных зонах планеты происходит по-разному. Так, например, процесс быстрого потепления в северной ее части завершился в конце прошлого века. Есть мнение, что глобальное повышение температуры обусловлено, прежде всего, естественными планетарными процессами, а не антропогенным влиянием [9].

Интенсивность флуктуации фитоценоза – один из объективных показателей его устойчивости. Процесс насчитывает четыре уровня. В норме происходят лишь циклические изменения, которые обеспечивают восстановление всех параметров, характерных для исходной модели. На втором уровне интенсивности изменения затрагивают около двух процентов его площади в год. В данном случае риск эрозии фитоценоза возрастает, так как уже оказывается возможной смена в полном объеме, которая может произойти на протяжении века. Зона кризиса (третий уровень) начинается при интенсивности около 3% в год, поскольку период полной смены фитоценоза при этом сокращается до полувека. Самый опасный четвертый уровень флуктуации, предполагающий развитие экологической катастрофы, которая приводит к необратимым последствиям уже через четверть века [11].

Глобальное потепление сказывается на устойчивости фитоценозов, в том числе из-за более частых инвазий. Особенно сильные изменения наблюдаются в процессе антропогенизации, в частности при осуществлении хозяйственной деятельности на пастбищных угодьях, что может приводить к опустыниванию. Установлено, например, что в условиях Кура-Аразской низменности Азербайджана лишь около трети местных видов способны сохраниться в фитоценозе при повышении температуры на 1,5-2 ºС. Вместе с тем, к ним прибавился также и вид инвазионный – *Xanthium strumarium,* который проявляет высокую пластичность к этому экологическому фактору [6].

У многих инвазионных видов яды являются одним из средств агрессии и защиты. Около десяти тысяч видов растений нашей биосферы относятся к числу ядовитых. В том числе около 400 видов обнаружено на территории нашей страны. Ядовитые вещества обычно распределяются у них во всех органах, хотя максимальная концентрация обычно сосредоточена локально – в семенах, корневищах или листьях. Интенсивность синтеза и накопление этих веществ зависит от многих факторов. В том числе – от светового режима, влажности почвы, ее плодородия, фазы вегетации растения и т. п. Более того, отмечены колебания даже на протяжении суток. Так, например, в вечернее и ночное время концентрация ядовитых веществ может снижаться, а утром – возрастать. Различные результаты получают и в процессе высушивании тканей растений, поскольку в одних случаях концентрация ядов при этом может возрастать, а в других – снижаться. Это связано, прежде всего, с тем, что в качестве ядов выступают биологически активные вещества [12].

Ядовитые растения представляют большую опасность для домашних животных. Обследование пастбищных угодий на предмет выявления наличия ядо-

витых растений и последующего их удаления позволяет предотвратить отравление животных во время выпаса [3].

Комнатные растения – кладезь эстетического наслаждения и признак благополучия. Вместе с тем их действие весьма неоднозначно. Некоторые из них имеют ярко выраженные бактерицидные свойства, а также способны сдерживать развитие грибковых организмов. Эти свойства весьма благоприятно влияют на экологическую обстановку в замкнутом пространстве обитания человека. Вместе с тем, многие комнатные растения обладают опасными свойствами, которые представляют реальную угрозу для здоровья человека. Отдельные способны выделять токсические вещества, которые оказывают негативное влияние на дыхательную систему, вызывают раздражение эпителиальных тканей. У других ядовитый сок может спровоцировать отек верхних дыхательных путей, раздражение тканей глаз [7].

Объект наших исследований – инвазионное растение борщевик Сосновского *Heracleum sosnowskyi* М. Особенностью этого вида является его опасность для животных и человека. В ходе неудачной попытки введения борщевика Сосновского в культуру было установлено отрицательное влияние добавления силоса из этого растения на качество продукции. Кроме того, работники, которые контактировали с его вегетативными органами, получали долго не заживающие ожоги.

В результате все созданные и уже использовавшиеся в производстве сорта были исключены из Государственного реестра селекционных достижений. Позже вид причислен к сорным растениям.

Однако на этом история не завершилась, поскольку вид быстро распространился, а ядовитые свойства растения оказались очень опасными для здоровья человека. В последние десятилетия осуществляется организованная борьба с борщевиком Сосновского. К сожалению, избавиться от него оказалось совсем не просто. Дело в том, что норма реакции генотипа у этого растения во многом перекрывает таковые у местных видов. В результате наблюдается повсеместное его доминирование в локальных естественных фитоценозах, а распространение захватило несколько регионов России.

Наиболее массовым способом борьбы с ним является многократное скашивание растений во время вегетации. Анализируя этот прием можно отметить, что уже сразу после его проведения к имеющимся в корневой системе питательным веществам добавляются новые. Это происходит вследствие того, что над поверхностью почвы остаются нескошенные остатки стеблей, в которых не прекращается процесс фотосинтеза, а формирование новой листовой поверхности возобновляется очень быстро (рис. 1).

Рис. 1. Формирование листовой поверхности после скашивания

Периодическое скашивание наземной массы и многократное отрастание приводит к тому, что вегетация может растянуться на несколько лет. При этом запас питательных веществ в корневой системе многократно возрастает (рис. 2).

Рис. 2. Фрагмент корня трехлетнего растения *Heracleum sosnowskyi* М.

В результате этого при переходе к генеративным процессам формируется большое число цветков и плодов. По сути дела, скашивание, как способ борьбы с борщевиком Сосновского приводит к обратному результату, так как размножается это растение исключительно продуцированием и распространением огромного количества семян.

Кроме того, в случае, если организм уже перешел к формированию органов размножения, то даже при многократном скашивании образование цветоносов происходит быстро и непосредственно у поверхности почвы (рис. 3).

Рис. 3. Формирование генеративных органов после скашивания

Можно наблюдать цветущие экземпляры борщевика Сосновского на обочинах дорог после многократного скашивания в течение лета и осени. В этом случае растения, которые перешли к фазе плодоношения, успевают сформировать генеративные органы и дать потомство (рис. 4).

Рис. 4. Обочина дороги после двукратного скашивания

Поскольку борщевик Сосновского является монокарпическим растением, его цветение происходит обычно на второй год (в случае благоприятных для роста и накопления питательных веществ условий) или через несколько лет. После чего материнское растение отмирает.

Нами разработан биологический способ борьбы с растениями *Heracleum sosnowskyi* М. (рис. 5). Его сущность состоит в деформации циркадных ритмов, которые приводят к истощению растения.

Алгоритм указанного способа достаточно прост. Проводят мульчирование вегетирующих растений борщевика Сосновского свежескошенной травой

или соломой таким образом, чтобы над поверхностью мульчи оставался апекс одного листа. При этом фотосинтез не прекращается, однако количество пластических веществ, которые поступают в корневую систему, резко снижается.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2704428

Способ бесконтактного удаления растения борщевик Сосновского (Heracleum sosnowskyi) с контролируемой территории

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого" (RU)*

Авторы: *Семчук Николай Николаевич (RU), Шишов Анатолий Дмитриевич (RU), Балун Ольга Васильевна (RU)*

Заявка № 2019104195
Приоритет изобретения 14 февраля 2019 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 28 октября 2019 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 14 февраля 2039 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

Рис. 5. Патент Российской Федерации на изобретение № 2704428 «Способ бесконтактного удаления растения борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* М.) с контролируемой территории»

Из почек возобновления начинается формирование новых листьев. При этом ростовые процессы в старых листьях продолжаются, что вызывает искривление черешков листьев. Однако пробиться сквозь слой мульчи они не могут и отмирают. При появлении над поверхностью мульчи новых листьев проводят повторное мульчирование. Способ был усовершенствован, что позволило упростить технологию и за счет этого сократить время, необходимое для реализации способа.

Вывод

Инвазионные виды представляют большую угрозу для устойчивости существующих природных экосистем. Некоторые из них опасны для здоровья человека. Разработка способов защиты биоценозов от инвазионной агрессии является актуальной задачей, поскольку позволит предотвратить многие экологические проблемы.

Библиографический список

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М., 2010.

2. Воронцова С.Д. Влияние климатических изменений на транспортную инфраструктуру в Арктической зоне и на территориях распространения вечной мерзлоты // Транспорт Российской Федерации. 2017. № 4(71). С. 33-39.

3. Захарова, О.А., Евсенкин К.Н., Захаров Л.М., Кудрявцева Т.А. Ботаническое обследование осушеной торфяной почвы Рязанской Мещеры // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства Мат. Междунар. науч.-практич. конф. (Международные Бочкаревсие чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – С. 343-346.

4. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Зеленая инфраструктура города: оценка состояния и проектирование развития. М., 2020.

5. Кондратьев М.Н., Ларикова Ю.С. Роль аллелопатии в инвазии растительных видов (обзор) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. №. 2. С. 48-61.

6. Мансимов М.Р. Воздействие изменения климата на процессы опустынивания в Азербайджане. Водная Конференция. Санкт-Петербург: 2019. С. 56–61.

7. Морозова К.В., Марковская Е.Ф., Вандышев В.В. Комнатные ядовитые растения. Москва: Лань, 2021. 523 с.

8. Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Росоленко С.И., Бабков А.В., Сак М.М. Влияние водных экстрактов из листьев и корневищ золотарника канадского (Solidago canadensis L.) на рост проростков тест-культур // Клеточная биология и биотехнология растений: тез. докл. II Междунар. научн-практ. конф., респ. Беларусь, Минск, 28-31 мая 2018 г. Минск: БГУ, 2018. С. 101.

9. Садыхова Ж.И. Исчезнут ли льды в Ледовитом океане? // Надежность и качество. Труды международного симпозиума: в 2 т. / под ред. Н.К. Юркова. Пенза: изд. ПГУ, 2019, Т. 2. С. 196-198.

10. Сенатор С. А., Васюков В. М. Конспект чужеродных растений Среднего Поволжья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. XIII, № 4. С. 353-396. DOI: 10.24411/2072-8816-2019-10057.

11. Фролов А.А. Геоинформационное картографирование в исследовании изменчивости ландшафтов // Успехи современного естествознания. 2018. № 4. С. 167-171.

12. Чапалда Т.Л., Чулкова В.В., Сапарклычева С.Е. Эффективность ядовитых растений в борьбе с вредителями и болезнями полевых и садовых культур. Вестник биотехнологии. 2020. № 2 (23). С. 11.

13. Jeon, T., Seo, KW., Youm, K. et al. Global sea level change signatures observed by GRACE satellite gravimetry. Sci Rep 8, 13519 (2018). https://doi.org/10.1038/s41598-018-31972-8

14. Yanguang Fu, Yikai Feng, Dongxu Zhou, Xinghua Zhou. Absolute sea level variability of Arctic Ocean in 1993–2018 from satellite altimetry and tide gauge observations [J]. Acta Oceanologica Sinica, 2021, 40 (10): 76-83. doi: 10.1007/s13131-021-1820-4

УДК 504.7

А.В. Сыстерова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА АО «ПРОТОН-ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ»

В статье рассчитывается углеродный след для промышленного предприятия АО «Протон-Пермские моторы». Разработаны мероприятия по снижению выбросов парниковых газов.

Ключевые слова: *выбросы, углеродный след, парниковые газы, GHG протокол.*

A.V. Systerova
Perm State University, Perm, Russia

JSC «PROTON-PERM MOTORS» CARBON FOOTPRINT CHARACTERISTIC

The carbon footprint JSC «Proton-Perm motors» has been assessed in academic writing. The account of reducing greenhouse gas measures has been given.

Key words: emission, carbon footprint, greenhouse gases, HGH protocol.

Введение

На экологическое состояние городов влияют природно-геологические и техногенные факторы, в результате действия которых формируются значительные по площади и токсичности аномалии, влияющие на здоровье населения [5-8].

В современном мире много внимания уделяется климатической повестке. Изменение климата – одна из важнейших проблем нашего времени.

Глобальное потепление влечет за собой такие последствия как непредсказуемость погодных условий, природные катастрофы, повышение уровня моря, таяние полярных льдов, снижение биоразнообразия. Причина повышения температур – это накопление в атмосфере парниковых газов: углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), закись азоте (N_2O), гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторид серы (SF_6). Любая хозяйственная деятельность человека сопровождается выделением этих газов.

Международное сообщество еще в 1992 году в рамках принятия Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций по изменению климата признало вклад человеческой деятельности в потепление климата. В связи с этим среди объектов хозяйства набирает обороты стремление к углеродной нейтральности. Для обозначения нагрузки парниковых газов на атмосферу появилось понятие углеродного следа.

Углеродный след – это совокупность всех выбросов парниковых газов.

Подсчет углеродного следа на предприятии позволит дать характеристику того, как расходуются энергия и другие ресурсы в процессе производства.

© Сыстерова А.В., 2023

Кроме того, снижение углеродного следа покажет заинтересованность предприятия в проблемах экологии и тем самым привлечет новые инвестиции. Ведение углеродной отчетности также позволит повысить рейтинг предприятия на международном рынке.

Расчет углеродного следа был выполнен для предприятия АО «Протон-Пермские моторы». Предприятие расположено по адресу: г. Пермь, Комсомольский проспект, 93. По адресу г. Пермь, Свердловский район, п. Новые Ляды находится загородная испытательная площадка [11].

Основные виды производства – промышленное изготовление жидкостных ракетных двигателей, деталей и узлов авиационных двигателей, сборка и испытание газотурбинных электростанций. Предприятие также занимается испытанием авиационной продукции и имеет сборочно-испытательный комплекс газотурбинных электростанций [11]. Кроме этого, на АО «Протон-ПМ» изготавливаются детали для насосного оборудования нефтегазовой отрасли, детали трубокомпрессоров, агрегаты противокорабельных ракет.

Материалы и методика

На международном уровне с 2001 года существует основной методический документ для подсчета количества парниковых газов – GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol).

В документе протокола GHG содержится информация о трех категориях выбросов парниковых газов: scope 1, scope 2, scope 3. При расчете выбросов две первые категории являются обязательными, а третья – добровольной. Однако, при расчете третьей категории компания получает конкурентное преимущество в виде выгодных условий кредитования и других различных преференций.

В протоколе выбросы подразделяются на прямые и косвенные. К прямым выбросам относятся все выбросы источников, находящихся в собственности компании. Косвенные выбросы – это выбросы, которые являются следствием деятельности компании, но находятся в собственности и контролируются другими компаниями [4].

Scope 1 – это прямые выбросы от источников, принадлежащих компании. Это могут быть выбросы от генерации собственной энергии (тепла и пара), процессов производства продукции, обращения с отходами и т.д. К этой категории выбросов так же относятся фугитивные выбросы (организованные залповые или постоянные выбросы, происходящие в результате удаления технических газов через свечи и дефлекторы без сжигания или каталитического окисления) [3, 4].

Scope 2 («энергетические» выбросы) – это выбросы от производства энергии на энергоисточниках, не принадлежащих данной компании, но приобретенной компанией. Это выбросы от потребления электрической и тепловой энергии, пара, холода и тепла (энергия для охлаждения). Особенность этой категории в том, что энергия закупается компанией, а не производится ее мощностями. Для компаний, чья деятельность осуществляется в офисах, выбросы scope 2 наиболее существенны. Можно уменьшить их с помощью применения энергосбережения и энергоэффективных устройств, материалов и т.д. [3, 4].

Scope 3 – это иные выбросы от источников, не принадлежащих компании, но используемых в ее деятельности. К таким источникам относятся транспортные средства (используются, например, для командирования сотрудников), складирования продукции компании в логистических центрах, энергия, которая выделяется при пользовании продукцией компании клиентами, выбросы при утилизации продукции и т.д. Все эти выбросы подразделяются на 15 типов. Категория scope 3 не обязательная для расчета, так как ее достаточно трудно отследить и просчитать [3, 4]. В рамках данной работы категория scope 3 не рассчитывалась.

Совокупность выбросов от всех трех категорий составляет углеродный след компании (carbon footprint).

В России основной нормативный акт, регламентирующий выбросы парниковых газов – федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». Его цель – это создание условий для устойчивого и сбалансированного развития экономики Российской Федерации при снижении уровня выбросов парниковых газов.

Стандарт GHG протокола адаптирован для российского законодательства. Методические рекомендации содержатся в приказах Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Методика расчета прямых выбросов (scope 1) содержится в приказе Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30.06.2015 №300 «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации».

$$E_{CO2,y} = \sum_{j=1}^{n} (FC_{j,y} \times EF_{CO2,j,y} \times OF_{j,y}),$$

где

$E_{CO2,y}$ – выбросы CO2 от стационарного сжигания топлива за период *y*, т CO2;

$FC_{j,y}$ – расход топлива *j* за период y , тыс м³ , т.у.т или ТДж;

$EF_{CO2,j,y}$ – коэффициент выбросов CO2 от сжигания топлива *j* за период y, т CO2/ед;

$OF_{j,y}$ – коэффициент окисления топлива j, доля;

j – вид топлива, используемого для сжигания;

n – количество видов топлива, используемых для сжигания.

$$FC_{j,y} = FC'_{j,y} \times k_{j,y},$$

где

FC*j,y* – расход топлива *j* в энергетическом эквиваленте за период *y*, т у.т.;

FC'*j,y* – расход топлива *j* в натуральном выражении за период *y*, т или тыс.м³;

k*j,y* – коэффициент перевода в тонны условного топлива, т у.т./т, т у.т./тыс.м³.

$$EF_{CO2,j,y} = \sum_{i=1}^{n}(W_{i,j,y} \times n_{C,i}) \times \rho_{CO2} \times 10^{-2},$$

где

$EF_{CO2,j,y}$ – коэффициент выбросов CO от сжигания газообразного топлива *j* за период y, т CO2/тыс.м;

$W_{i,j,y}$ – объемная доля (молярная доля) *i*-компонента газообразного топлива j за период y, % об. (% мол.);

$n_{C,i}$ – количество молей углерода на моль *i*-компонента газообразного топлива (объем образования CO2 при сжигании *i*-компонента);

p_{CO2} – плотность диоксида углерода (CO2), кг/м.

Подсчет косвенных энергетических выбросов (scope 2) регламентирован приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 20.06.2017 № 330 «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов». Документ представляет собой перевод методички протокола GHG.

Для расчета категории scope 2 на АО «Протон-Пермские моторы» был выбран региональный метод.

$$E^{per}_{CO2,элек,k,y} = EC_{k,y} \times EF^{per}_{CO2,элек,k,y} \times 10^{-3},$$

где

$E^{per}_{CO2,элек,k,y}$ – объем косвенных энергетических выбросов CO2, определенный в соответствии с региональным методом при потреблении организацией, расположенной в энергосистеме *k*, электрической энергии, полученной от внешних генерирующих объектов, за период времени *y*, т CO2;

$EC_{k,y}$ – потребление организацией, расположенной в энергосистеме *k*, электрической энергии, полученной от внешних генерирующих объектов, за период времени *y*, МВт·ч;

$EF^{per}_{CO2,элек,k,y}$ – региональный коэффициент косвенных энергетических выбросов CO2 при потреблении организацией, расположенной в энергосистеме *k*, электрической энергии, полученной от внешних генерирующих объектов, за период времени *y*, кг CO2/МВт·ч.

$$EF^{per}_{CO2,элек,k,y} = \frac{FC_{j,k,l} \times EF_{CO2,j,y} + \sum_l \left(\frac{FC_{j,l,y} \times EF_{CO2,j,y} \times ES_{l,k,y}}{EG_{l,y}}\right)}{EG_{k,y} + ES_{l,k,y}},$$

где

$EF^{per}_{CO2,элек,k,y}$ – региональный коэффициент косвенных энергетических выбросов CO2 при потреблении организацией, расположенной в энергосистеме *k*, электрической энергии, полученной от внешних генерирующих объектов, за период времени *y*, кг CO2/МВт·ч.

$FC_{j,k,l}$ – потребление топлива *j* для выработки электрической энергии в энергосистеме *k* за период y, т у.т.;

$EF_{CO2,j,y}$ – коэффициент выбросов CO2 от сжигания топлива *j* за период времени *y*, кг CO2/т у.т.[3];

$FC_{j,l,y}$ – потребление топлива *j* для выработки электрической энергии в энергосистеме *l* , из которой поставляется электрическая энергия в энергосистему *k* за период времени, *y* т у.т.;

$ES_{l,k,y}$ – поставка электрической энергии из энергосистемы *l* в энергосистему *k* за период *y*, МВт·ч;

$EG_{k,y}$ – выработка электрической энергии в энергосистеме *k* за период *y*, МВт·ч;

$EG_{l,y}$ – выработка электрической энергии в энергосистеме *l* за период *y*, МВт·ч.

Данные для расчета предоставлены предприятием АО «Протон-Пермские моторы».

Результаты расчета. Категории scope 1 и scope 2 были рассчитаны за два года 2019–2020. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Прямые и косвенные выбросы парниковых газов на АО «Протон-ПМ»

Год	**Scope 1, тыс. т**	**Scope 2, тыс. т**
2019	21,55	86,035
2020	22,45	86,585

При суммировании прямых выбросов CO_2 и косвенных энергетических выбросов мы получим общее значение углеродного следа предприятия: в 2019 г. – 107587,415 т., 2020 г. – 108837,092 т. выбросов в CO_2-эквивалене. В структуре категории scope 2 преобладают выбросы на городской площадке, т.к. здесь потребляется большее количество энергетических ресурсов. Это связано с тем, что производство продукции происходит именно на городской площадке АО «Протон-ПМ», а загородная площадка – это испытательный полигон для продукции. На городской площадке находится 352 источника выбросов, в то время как на загородной площадке всего 146, что более чем в два раза меньше.

В приказе Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 20.06.2017 № 330 «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов» есть указание о том, что из количественного определения выбросов могут быть исключены источники, доля парниковых газов в которых составляет менее 5% от общих выбросов и менее 50 тыс.т. На АО «Протон-ПМ» процент выбросов парниковых газов от общих выбросов составляет 32%, а значение в CO_2-эквиваленте составляет более 50 тыс. т. Предприятие также относится ко второй категории, а значит с 1 января 2025 года.**Расчет прямых выбросов парниковых газов (scope 1)**

Таблица 2

Расчет расхода природного газа в энергетическом эквиваленте за 2019 и 2020 годы (FCj,y).

Год	**FC'*j,y* тыс.тонн**	**k*j,y***	**FCj,y**
2019	9235,009	1,154	10657,19
2020	9620,772		11102,28

Таблица 3

Данные о составе природного газа

Вещество в составе природного газа	**Wi,j,y, %**	**$n_{C,i}$**	**$Wi,j,y \times n_{C,i}$**
Метан	94,70	1	94,7
Этан	2,50	2	5
Пропан	0,30	3	0,9
Бутан	0,40	4	1,6
Азот	2,00	0	0
Углекислый газ	0,10	1	0,1
Всего:	100,00		102,3

Таблица 4

Расчет коэффициента выбросов CO_2 от сжигания природного газа за 2019 и 2020 годы ($EFco2,j,y$)

Год	**$Wi,j,y \times n_{C,i}$**	**p_{CO2}**	**$EFco2,j,y$**
2019	102,3	1,9768	2,02
2020	102,3		2,02

Таблица 5

Расчет выбросов CO_2 от стационарного сжигания топлива за 2019 и 2020 годы

Год	**FCj,y**	**$EFco2,j,y$**	**OFj,y**	**EF*co2,j,y***
2019	10657190	2,02	1	21551,68
2020	11102280	2,02	1	22451,77

Расчет косвенных энергетических выбросов парниковых газов (scope 2)

Таблица 6

Расчет регионального коэффициента косвенных энергетических выбросов CO_2 при потреблении организацией электрической энергии, полученной от внешних генерирующих объектов

Год	**$FC_{j,k,l}$**	**$EF_{CO2,j,y}$**	**$FC_{j,l,y}$**	**$ES_{l,k,y}$**	**$EG_{k,y}$**	**$EG_{l,y}$**	**$EF^{per}_{CO2,элек,k,y}$**
2019	1891059800	1,59	74821898000	16387000	0	64837000	2018,346
2020	1987922867	1,59	70343224000	17226368	0	60956000	2018,346

Согласно расчетам, в структуре углеродного следа преобладают косвенные выбросы. Это связано с тем, что большую часть электроэнергии АО «Протон-ПМ» закупает из сторонних источников. Тем не менее само предприятие также производит энергию, хотя и в меньших объемах. Основное топливо для производства энергии – это природный газ.

Таблица 7

Расчет объем косвенных энергетических выбросов CO_2 при потреблении организацией электрической энергии, полученной от внешних генерирующих объектов

Площадка	$EC_{k,y}$	$EF^{per}_{CO2,элек,k,y}$	$E^{per}_{CO2,элек,k,y}$	$E^{per}_{CO2,элек,k,y}$ общ
2019 г.				
Загородная площадка АО «Протон-ПМ» (пос. Новые Ляды)	13118,86	2018,346	26478,39053	86035,704
Городская площадка (Комсомольский проспект, 93)	29507,98	2018,346	59557,3134	
2020 г.				
Загородная площадка АО «Протон-ПМ» (пос. Новые Ляды)	13398,24	2018,346	26941,35672	86385,322
Городская площадка (Комсомольский проспект, 93)	29451,82	2018,346	59443,96511	

Сравнение с другими компаниями

Для сравнения углеродного следа АО «Протон-ПМ» были выбраны такие крупные представители хозяйства как ООО «СИБУР», ПАО «Уралкалий» и ООО «Группа Компаний «Русагро» (рис.). Так как выбросы scope 3 для АО «Протон-ПМ» не рассчитывался, в сравнении эта категория также не будет представлена.

Среди выбранных компаний по количеству выбросов углекислого газа лидирует ООО «СИБУР». Стоит отметить, что компания лидирует и по количеству предприятий, ей принадлежат 17 заводов в 12 городах России. В структуре выбросов компании преобладают прямые выбросы. Ежегодно компания потребляет в среднем от 75 до 80 млн гдж энергии от сжигания природного газа. Для получения такого количества энергии необходимо от 2259036 до 2409639 тыс. м природного газа. В структуре потребления топлива присутствует еще и мазут, хотя и в значительно меньших количествах. ООО «СИБУР» справедливо лидирует в рейтинге выбранных для сравнения компаний. ООО «СИБУР» относится к нефтегазохимической промышленности – одной из самых углеродо-

емких среди отраслей промышленности – и является крупнейшей в России компанией в этой отрасли [1, 10].

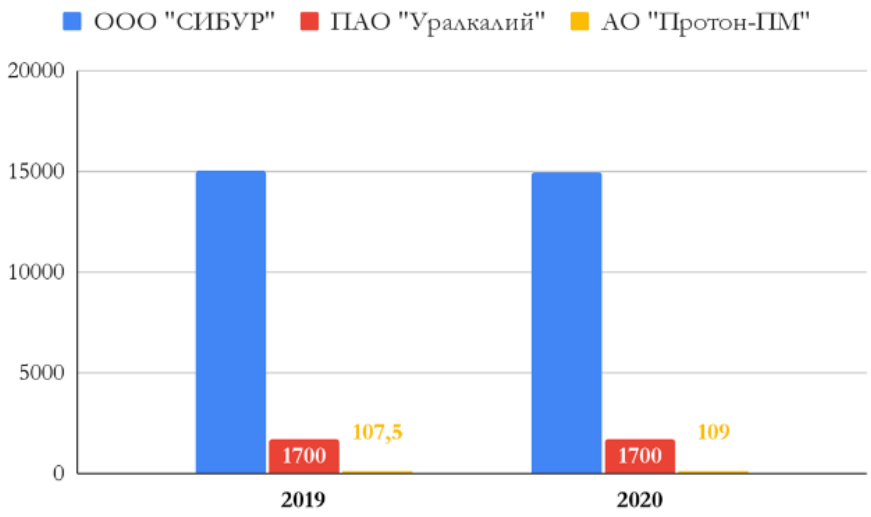


Рис. 1. Сравнение углеродного следа АО “Протон-ПМ” с другими предприятиями

Следующая по количеству выбросов ООО «Группа Компаний «Русагро». В ее состав входят 7 предприятий. В своем докладе компания не приводит количественные значения потребленного топлива и энергии, но большая часть топлива – это природный газ (84%). Закупленная энергия составляет 8%. Таким образом, в компании прямые выбросы преобладают над косвенными [9].

ПАО «Уралкалий» относится к углеродоемкой промышленности – химической. В структуре компании 5 рудников и 7 предприятий. В отчете содержится информация только о сумме прямых и косвенных выбросов, но исходя из опыта анализа отчета ООО «СИБУР», можно предположить, что прямые выбросы составляют большую долю, чем косвенные. В структуре потребления топлива лидируют природный и попутный газ. Также на предприятии используются мазут и дизельное топливо [12, 16].

Среди выбранных предприятий АО «Протон-ПМ» – наименее углеродоемкое предприятие. В структуре его топливно-энергетического баланса 100% занимает природный газ. Наибольшее количество выбросов приходится на косвенные энергетические. Относительно небольшое количество выбросов парниковых газов может объясняться не только тем, что в случае АО «Протон-ПМ» мы имеем дело только с одним предприятием, но и тем, что он не относится к углеродоемким производствам. Несмотря на то, что предприятие работает с различными сплавами металлов, предприятие не изготавливает их само, а закупает. В этом случае можно предположить, что выбросы категории 3 будут сильно превышать остальные категории. Выбросы от автотранспорта также уже включены в расчет scope 1 и scope 2, т.к. на территории производственных площадок вместо обычного транспорта используются электромобили, энергия для которых уже включена в рассчитанные нами показатели.

Рекомендации по снижению углеродного следа

1. Применение энергосберегающих технологий. Для освещения корпусов и цехов на предприятии можно применять нергосберегающие лампы. Ее светоотдача гораздо выше, чем у обычной, что позволит сэкономить до 75% электроэнергии. К энегросберегающим технологиям также можно отнести «умное» освещение. Суть его работы заключается в том, что они включаются только тогда, когда нужны. Такие лампы начинают работать, улавливая движение или звук. «Умное» освещение поможет снизить потребление электричества в десять раз [4, 15].

2. Использование альтернативных источников энергии. Альтернативные источники энергии на сегодняшний день считаются наиболее экологичным способом производства энергии. Возможно, некоторые из них, к примеру, энергию течения воды, достаточно сложно внедрить на производственную площадку, но такие установки как гелиостаты можно устанавливать на крышах цехов. Традиционные виды топлива можно заменить на использование биотоплива. Этот вид топлива производится из отходов древесины, высокоурожайных растений, производственных и бытовых отходов. Использование альтернативной энергетики может частично покрыть расходы электроэнергии.

3. Разработка программ по энергосбережению. В рамках таки программ проводятся контроль и мониторинг энергоэффективности, технологические мероприятия по повышению энергоэффективности сетей. Программы энергосбережения дают целостную картину потенциальной экономии электроэнергии на предприятии, а также экономии денежных средств от реализации внедрения проектов [15].

4. Для строительства и реконструкции зданий возможно применение технологий утепления стен, энергосберегающей кровли, энергосберегающих красок, современных стеклопакетов, экономичных систем обогрева. Таким образом, еще на этапе строительства здание будет представлять собой энергосберегающую конструкцию.

5. Увеличение доли уловленных выбросов. В 2020 году на АО «Протон-Пермские моторы» было уловлено и обезврежено порядка 90% выбросов, тем не менее, даже 10% представляют собой огромную цифру. Для достижения углеродной нейтральности предприятию рекомендуется замена улавливающих и очистительный технологий на более современные и эффективные.

Заключение

На основе данных, полученных от предприятия для АО «Протон-Пермские моторы» рассчитаны первые две категории. Общий углеродный след в 2019 году составил 107,5 тыс.т. Из них 21,5 тыс. т – прямые выбросы предприятия, а 86 тыс.т. – косвенные энергетические выбросы. В 2020 г. Углеродный след предприятия составил 108,8 тыс.т. включая 22,5 тыс.т. прямых выбросов и 86,4 тыс.т. косвенных выбросов.

Результаты АО «Протон-Пермские моторы» были сравнены с компаниями ООО «СИБУР», ПАО «Уралкалий» и ООО «Группа Компаний «Русагро». В среднем по этим компаниям на одно предприятие углеродный след составля-

ет 250 тыс. т. Однако, стоит учесть то, что все эти предприятия относятся к самым углеродоемким отраслям хозяйства. Поэтому, количество выбросов парниковых газов АО «Протон-Пермские моторы» следует оценить как адекватное размерам производства. Тем не менее, чтобы следовать мировым трендам, предприятию необходимо стремиться к достижению углеродной нейтральности. Для этого в тексте работы предложены мероприятия по сокращению энергопотребления.

Библиографический список

1. ESG банк данных 2020 ПАО «СИБУР-холдинг» 3 [Электронный ресурс]. URL: https://www.sibur.ru/ru/sustainability/social_report/ (Дата обращения 15.03.2022).

2. Greenhouse Gas Protocol [Электронный ресурс]. URL: https://ghgprotocol.org/ (Дата обращения 11.05.2022).

3. Scope1, scope 2, scope 3 [Электронный ресурс]. URL: https://esg-wiki.ru/scope1_scope2_scope3/ (Дата обращения 11.05.2022).

4. Ермакова М. С. Выбросы парниковы газов: раскладываем по полочкам // Экология производства. №2. 2021. С. 98-105.

5. Копылов И.С. Аномалии тяжелых металлов в почвах и снежном покрове города Перми, как проявления факторов геодинамики и техногенеза // Фундаментальные исследования. 2013. № 1-2. С. 335-339.

6. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

7. Копылов И.С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 172-177

8. Копылов И.С., Коноплев А.В., Голдырев В.В., Кустов И.В., Красильников П.А. К вопросу об обеспечении геологической безопасности развития городов // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-2. С. 355-359.

9. ООО «Группа Компаний «Русагро» [Электронный ресурс]. URL: https://www.rusagrogroup.ru/ru/ (Дата обращения 04.02.2022).

10. ООО «СИБУР» [Электронный ресурс]. URL: https://www.sibur.ru/ru/ (дата обращения 20.04.2022).

11. Официальный сайт ПАО «Протон-ПМ» [Электронный ресурс]. URL: http://www.protonpm.ru/ (Дата обращения 09.05.2022).

12. ПАО «Уралкалий» [Электронный ресурс]. URL: https://www.uralkali.com/ru/ (Дата обращения 20.04.2022).

13. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30.06.2015 №300 «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации».

14. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 20.06.2017 № 330 «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов».

15. Умнов В.А., Коробова О.С., Скрябина А.А. Углеродный след как индикатор воздействия экономики на климатическую систему // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2020. № 2. С. 85–93.

16. Уралкалий ESG-отчет 2020 3 [Электронный ресурс]. URL: https://www.uralkali.com/ru/sustainability/reports/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (Дата обращения 20.04.2022).

17. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ "Об ограничении выбросов парниковых газов".

УДК 553.982.2

А.В. Хаматова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА СЕВЕРО-ЗАПАДА БАШКОРТОСТАНА (ЛИСТ О-40-XXXL, НЕФТЕКАМСК)

Приводится геоэкологический анализ северо-западного района Республики Башкортостан и прилегающих районов в пределах листа О-40-XXXI. Рассмотрены природные и техногенные факторы геоэкологических условий. Выполнена геоэкологическая оценка района.

Ключевые слова: геоэкология, природная среда, техногенная нагрузка, геоэкологический анализ, геоэкологическая оценка, Республика Башкортостан, город Нефтекамск.

A.V. Khamatova
Perm State University, Perm, Russia

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE OIL AND GAS BEARING REGION OF THE NORTH-WEST OF BASHKORTOSTAN (SHEET O-40-XXXL, NEFTEKAMSK)

A geoecological analysis of the northwestern region of the Republic of Bashkortostan and adjacent regions is given within sheet O-40-XXXI. Natural and technogenic factors of geoecological conditions are considered. A geoecological assessment of the area has been completed.

Key words: geoecology, natural environment, technogenic load, geoecological analysis, geoecological assessment, Republic of Bashkortostan, Neftekamsk city.

Введение

Рассматриваемая территория – площадь листа О-40-XXXI расположена в северо-западной части Республики Башкортостан и частично – в пределах Республики Удмуртии и Пермского края. Территория подвержена воздействию активной хозяйственной деятельности человека и связана в основном с нефтегазодобывающей промышленностью.

Разнообразие природных условий [1, 6–9, 15, 16, 17, 19], различия в хозяйственной специализации и уровне экономического развития территорий [2, 5], обусловили также и различия их участия в формировании геоэкологического состояния окружающей среды. Это все сводится к актуальности проведения геоэкологической оценки. Важное значение имеет определение экологической емкости территории [21, 22].

Цель работы: проведение геоэкологического анализа территории листа О-40-XXXI с интегральной геоэкологической оценкой территории для экологического обоснования планируемого геологического картографирования.

Основные задачи: 1) анализ природно-геологических условий территории (физико-географические, гидрогеологические и геологические условия); 2) ха-

© Хаматова А.В., 2023

рактеристика техногенной нагрузки и ее влияние на окружающую среду; 3) интегральная геоэкологическая оценка территории.

Материалы и методика

Работа выполнена по результатам обработки обширного массива материалов: фондовые материалы АНК «Башнефть», филиала Арланского УГР АО "Башнефтегеофизика", использованы также фондовые материалы различных республиканских ведомств и организаций [25, 26]. Применены методы системного, картографического, статистического и сравнительного анализов.

Геоэкологический анализ сделан на основе материалов геоэкологического, ландшафтно-геохимического картографирования территории Республики Башкортостан масштаба 1:200 000 в пределах листа O-40-XXXI. Комплексная геоэкологическая оценка была проведена в соответствие с методическими рекомендациями ВСЕГИНГЕО (1990, 1994), методикой и критериями геоэкологической оценки изложенными в работах И.С. Копылова и др. [10, 12, 14, 20, 23, 24].

В работе [14] подробно описана методика выполнения комплексной геологической оценки. Работа выполнялась по следующему алгоритму:

1. Дифференциация листа масштаба на равные по площади участки и оценка каждого участка. Основными объектами оценки геоэкологического состояния определены компоненты природной среды: литогенная основа, ландшафты, почвы, донные осадки, подземные воды, поверхностные воды и приповерхностная атмосфера, по которым выделены 10 наиболее важных показателей, где впервые предлагается учитывать геодинамическую активность как один из важнейших геоэкологических параметров общей экологической оценки (рисунок 1).

2. Установление значений ингредиентов в баллах. Каждый критерий (показатель) на участках оценивался по 10 балльной шкале, в соответствии с классами экологического состояния.

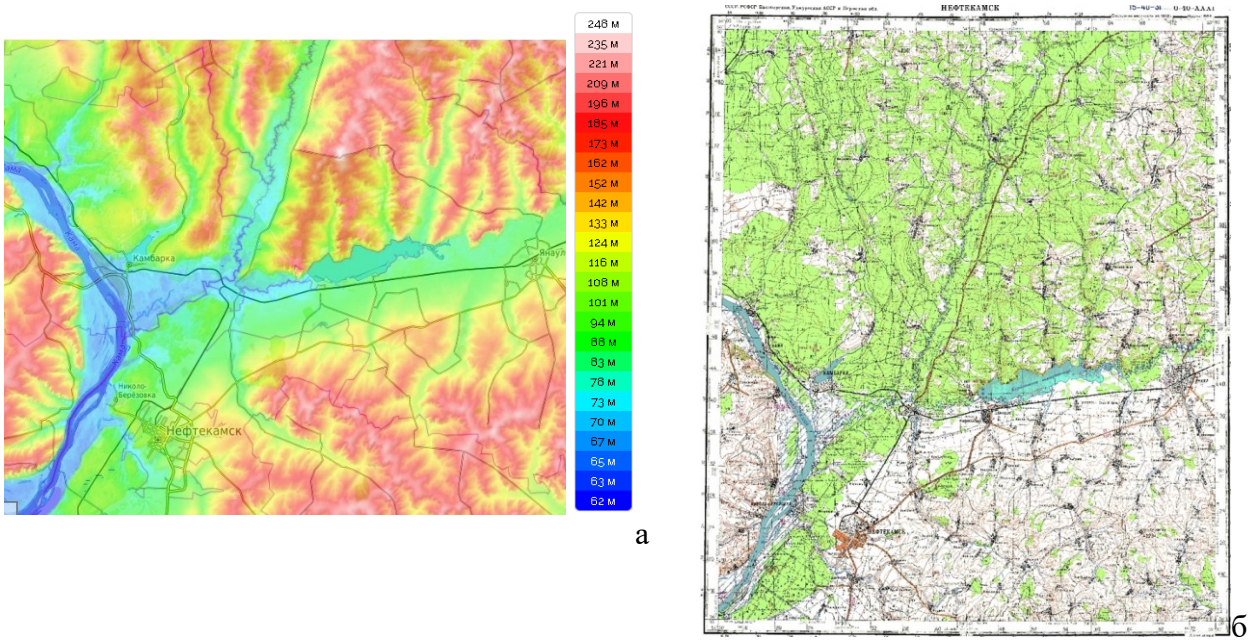
3. Расчет картографируемого интегрального показателя по сумме баллов всех критериев на оценочных участках. При вероятном размахе суммы баллов от 10 до 100, фактические значения составили 15–86 баллов.

4. Ранжирование по интегральному показателю состояния природно-геологической среды по 4 градациям классов экологического состояния (< 20, 20-40, 40-60, > 60 баллов) на основе статистического распределения и фактических данных.

5. Районирование территории по экологическому состоянию природно-геологической среды и составление оценочной карты [12, 14].

Природно-геологические условия

Физико-географические условия. Территория расположена в пределах Восточно-Европейской равнины. Основная часть территории входит в состав Камско-Бельского понижения и лишь незначительная восточная – в Уфимское плоскогорье, которое граничит на западе с Камско-Бельским понижением, на востоке, за пределами площади, с Юрюзано-Айским понижением. Преобладающие отметки междуречий 200–220 м, реже 280 м, в долинах – 60–70 м (рис. 1).



а б

Рис. 1. Физическая карта листа О-40-XXXI
(а – фрагмент интерактивной карты со шкалой высот; б – тополист)

В геологическом отношении территория расположена на восточной окраине Восточно-Европейской платформы, в пределах Башкирского свода и Верхнекамской впадины. Разрез сложен из осадочных образований от верхнего протерозоя до современных включительно. На поверхности обнажены породы уфимского, казанского ярусов пермской системы, неогеновой и четвертичной систем. Неоген представлен миоцен–плиоценовыми осадками, распространенными в долинах рек Кама и Буй. Четвертичные отложения покрывают водоразделы и слагают террасы рек. Основными видами полезных ископаемых являются: горючие полезные ископаемые (нефть, газ, каменный уголь и торф); металлические (медь); среди неметаллических полезных ископаемых встречается химическое сырье (сера), минеральные удобрения (агрокарбонатные руды), строительные материалы (известняк, глины кирпичные и керамзитовые, песчано-гравийный материал, песок строительный) [32].

Сейсмичность на территории листа оценивается как умеренно опасная (6 баллов), в месторождениях нефти – 7 баллов. Геодинамическая опасность в районе городов Нефтекамск и Камбарка и села Николо-Берёзовки, характеризуется как высокая. Также на территории имеется множество участков со средней степенью геодинамической опасности [6, 31].

На эколого-геологическую обстановку оказывают влияния *неотектонические и современные движения,* способствующие формированию речной и овражной сети, заболачиваемости, плоскостному смыву, абразии берегов и карста.

Наиболее неблагоприятное воздействие на экологическую обстановку (ЭО) района оказывают интенсивно протекающие геологические процессы: плоскостной смыв, овражная и речная эрозия, оползни, овраги и др.

Особо охраняемые природные территории. В соответствии с перечнем ООПТ Республики Башкортостан на 31.12.2020 на территории листа О-40-XXXI расположены следующие ООПТ регионального уровня значимости: Вы-

сокобонитетные естественные сосняки в Николо-Берёзовском лесничестве (34,40 га, Краснокамский район); Посадки ели и сосны в Николо-Берёзовском лесничестве (11,20 га, Краснокамский) [28].

Характеристика техногенной нагрузки и ее влияние на окружающую среду

Основная техногенная нагрузка связана с нефтегазовым, промышленно-индустриальным (в городах) и сельскохозяйственным техногенными факторами. Данный район отличается самой высокой плотностью размещения скважин (0,84 шт/км2) и нефтепромысловых трубопроводов (0,60 км/км2), а также наибольшими площадями нарушенных участков, непосредственно примыкающих к освоенным участкам [34].

Выбросы в атмосферный воздух. В 2020 году объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в г. Нефтекамск составил 24,7 тыс. т. На качество атмосферного воздуха в городе влияют предприятия: ПАО «Нефаз» (0,3 тыс. т), АО «Искож» (0,2 тыс. т), АО «Нефтекамский хлебокомбинат» (0,03 тыс. т), ООО «НКМЗ–ГРУПП» (0,01 тыс. т), ООО «Газпром газораспределение Уфа» в г. Нефтекамск (3,5 тыс. т). На предприятии ООО «Башкирская генерирующая компания» Кармановская ГРЭС (6,6 тыс. т). В городе Янаул основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят объекты ООО «Газпром газораспределение Уфа» в г. Янаул (0,6 тыс. т), ООО «ЯнаулВодоканал» (0,1 тыс. т) [4] (рис. 2).

Отходы. На исследуемой территории в год образуется более 103 836 т твердых коммунальных отходов, в том числе: в Г.О. г. Нефтекамск – 75 238 т, в Янаульском муниципальном районе – 18 083 т, в Краснокамском районе – 10 514 т. [29] (рис. 2).

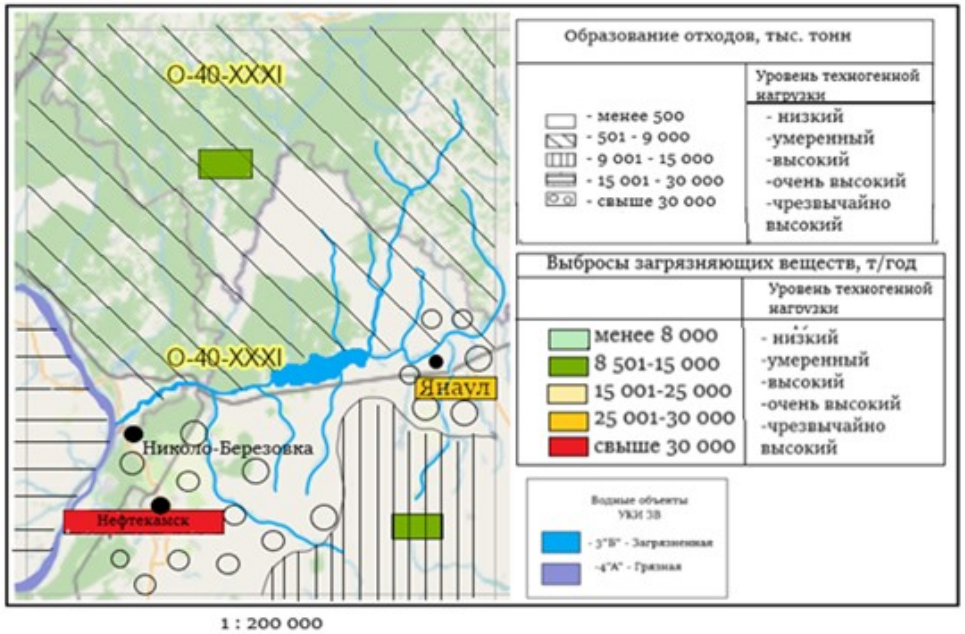


Рис. 2. Карта техногенной нагрузки

В соответствии с материалами государственного доклада «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан», г. Нефтекамск характеризуется как территория с чрезвычайно высоким уровнем техногенной нагрузки, г. Янаул – с очень высоким уровнем техногенной нагрузки. Территории, находящиеся за пределами городов – с умеренной и высокой техногенной нагрузкой.

Качество подземных, поверхностных вод и донных отложений

Поверхностные воды. При оценке качества поверхностных вод применены ПДК вредных веществ согласно «Перечня предельно-допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов» Москва, ВНИРО, 1999г [30].

Качество воды по всему течению р.Белая, которое в основном оценивается 4-м классом «грязная». В число критических показателей загрязненности вошли соединения никеля и сохранялись соединения марганца, сульфатов, нефтепродукты, соединения и железо.

В числе загрязняющих веществ реки Белая: соединения марганца (12 ПДК), нефтепродукты и соединения никеля (4 и 3 ПДК), соединения железа (5 ПДК), фенолы и соединения меди (в пределах 3 ПДК). По-прежнему в единичных пробах превышены нормативы по азоту аммонийному.

Река Быстрый Танып – правобережный приток р.Белая (Нижнекамское вдхр.), берет начало в Пермском крае. По качеству оценивается как «грязная» 4-м классом разряда «а». Река загрязнена соединениями марганца (14 ПДК) и железа (2 ПДК), нефтепродуктами и сульфатами (3-4 ПДК), фенолами и азотом аммонийным (2 ПДК). Единичные превышения нормативов фиксировали по азоту нитритному и нитратному, соединениям никеля.

По проведенным обследованиям установлено влияние г. Нефтекамска на качество реки Марьинка. Четко прослеживается изменение качества воды ниже города относительно фоновых (выше города) концентраций по иону аммония, нитратам, хлоридам до 2 раз; сульфатам, марганцу до 3,5 раза; нитритам до 7,5 раза [32].

Подземные воды. Основное несоответствие по качеству подземных вод, связанное с естественными условиями их формирования, заключается в повышении общей жесткости, в меньшей степени – минерализации, содержания железа и марганца, редко кремния. Из утвержденных запасов подземных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения 16% требует водоподготовки в связи с минерализацией свыше 1000 мг/дм^3 и общей жесткостью более 10°Ж. С антропогенными и техногенными факторами связано загрязнение подземных вод азотистыми соединениями, сульфатами, хлоридами, нефтепродуктами. Очаги загрязнения подземных вод приурочены к областям с высокой концентрацией промышленного производства, сельскохозяйственной и нефтедобывающей деятельности, где техногенное воздействие на геологическую среду максимальное [32].

Мониторинг донных отложений р. Белая. В пробах донных отложений, отобранных в разных створах р.Белой, обнаружено от 16 до 42 компонентов. Содержание анионов (нитратов, хлоридов, сульфатов) в донных отложениях

составляло 12 – 1893 мг/кг, тяжелых металлов – 1,2 – 67422 мг/кг, нефтепродуктов – 57,5 – 1804 мг/кг, летучих органических соединений – 0,004 – 0,120 мг/кг, малолетучих органических соединений (фенолов, алканов, карбоновых кислот, органической серы) – 0,002 – 47,13 мг/кг, ПАУ – 0,0005 – 0,1620 мг/кг [27, 32].

Радиационный фон. Значительные запасы урана определены в почвах Камско-Бельского равнинно-увалистого понижения (67-87,3 кг/га), в остальных геоморфологических районах они не превышают 20 кг/га. Данная территория является в экологическом отношении одной из самых напряженных [2]. Ежедневное измерение мощности амбиентного эквивалента дозы излучения (МЭД) осуществляется в 34 пунктах радиационного мониторинга по РБ. Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД) по последним данным (9.12.21 г.) была в пределах колебаний естественного радиационного фона и составила 7-15 мкр/ч [33]. Максимальная величина отмечалась на северной части исследуемого листа (в районе г. Чернушки и п. Куеды) – 21,6 мкр/ч [3].

Геохимические аномалии. На севере территории в бассейне среднего течения реки Буй, в структурно-тектоническом отношении – на стыке южной части Верхнекамской впадины и северо-западной части Пермского свода расположена Буйская аномальная зона, общей площадью 2 377 км^2. Выделяется как площадная аномалия по P (5-10 ПДК), Ni (1-2,5 ПДК), V (1-1,3 ПДК), Ga (1-2 ПДК), Pb (1 ПДК), Mn (1-2 ПДК), Локальное распространение имеют Cu, Zn и Ti [11, 13, 18].

Техногенная нагрузка, а также неблагоприятные природные процессы отображены на рис. 3.

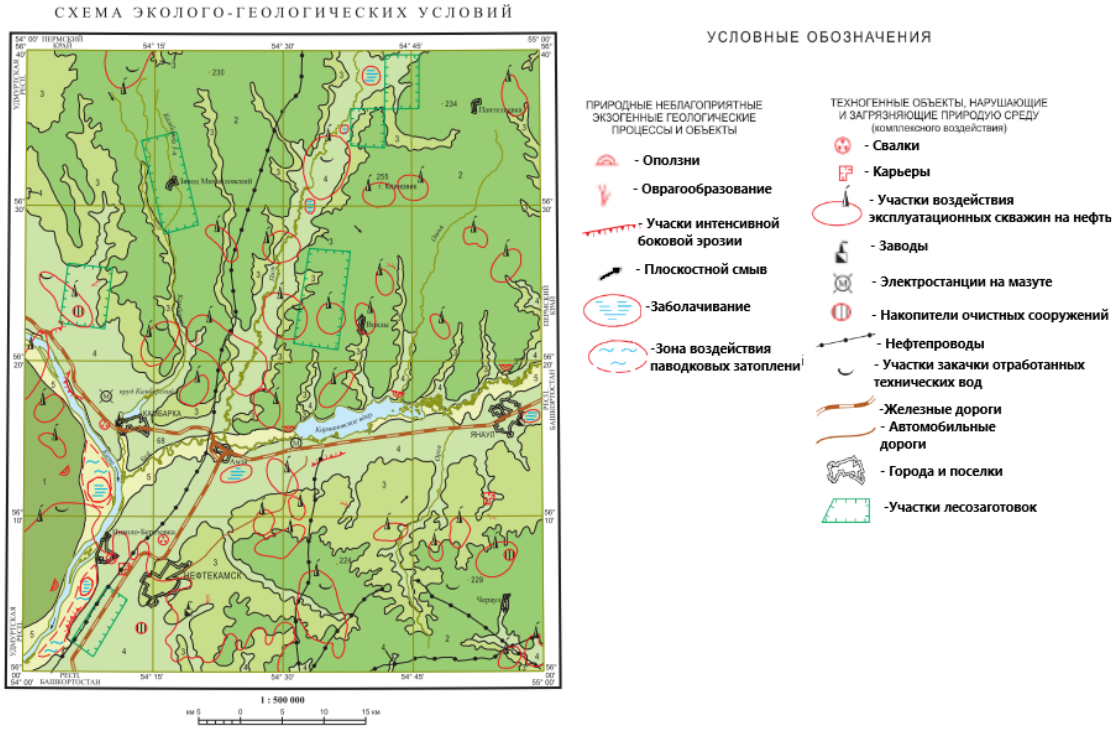


Рис. 3. Схема эколого-геологических условий [26]

Интегральная геоэкологическая оценка

На основании схемы, составленной по методике ВСЕГЕИ (рис. 4), на территории листа можно выделить районы с благоприятной (34 %), удовлетворительной (13 %), напряженной (37 %) и кризисной (16 %) эколого-геологической обстановкой, последний 5-й класс с катастрофической геоэкологической обстановкой на территории не установлен.

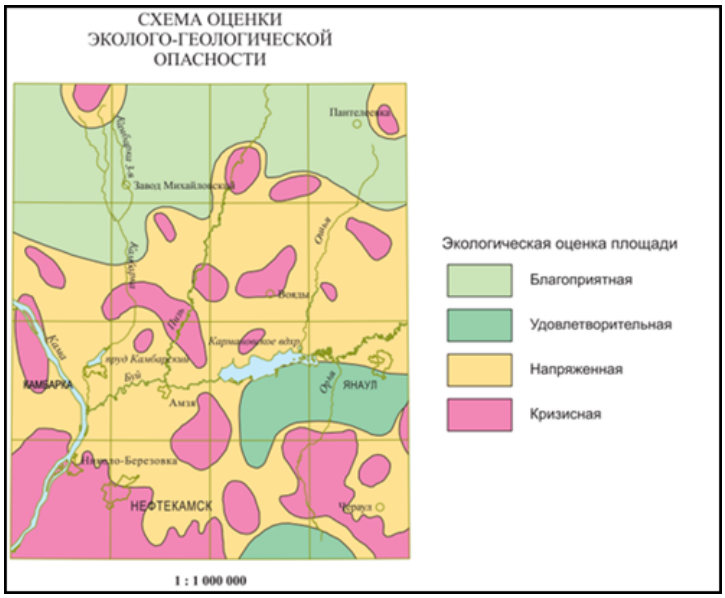


Рис. 4. Схема оценки эколого-геологической опасности [26]

В данной работе произведена оценка геоэкологического состояния окружающей среды территории и составлена схема интегральной геоэкологической оценки листа О-40-XXXI по методическим рекомендациям Копылова И.С. [6, 12, 18], в таблице приведены расчетные данные.

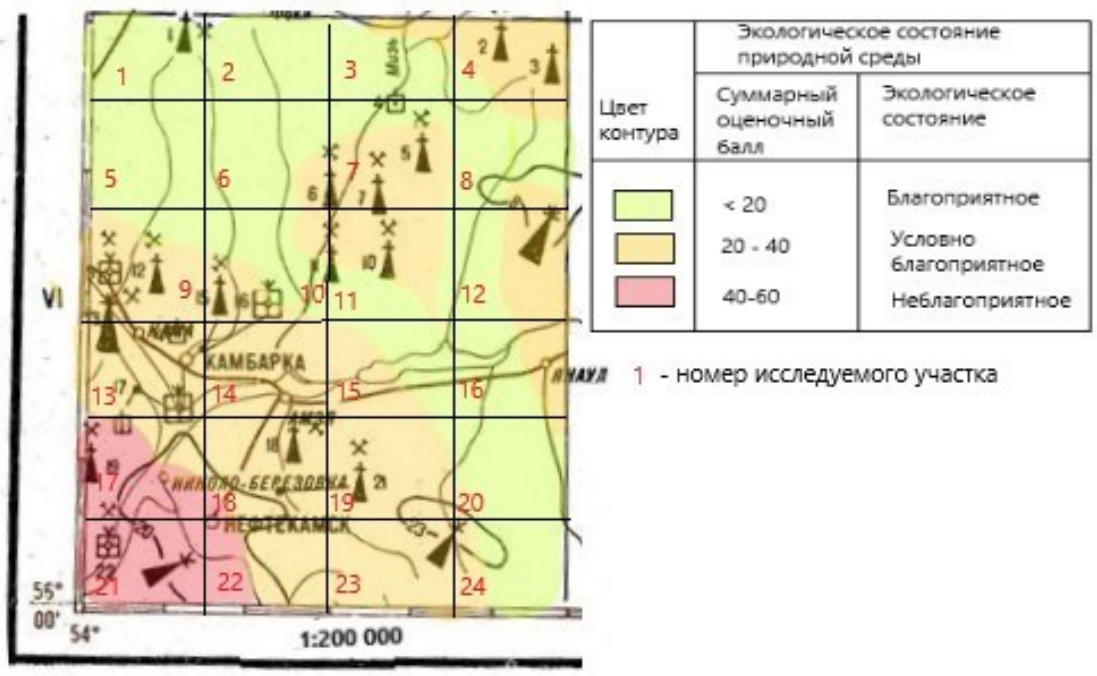


Рис. 5. Расчетная схема интегральной геоэкологической оценки листа О-40-XXXI

Таблица

Оценка геоэкологического состояния территории по показателям

№ кв	Показатели										Сумма в баллах
	Литогенная основа			Ланд-шафты	Почвы		Донные осадки	Подземные воды	Поверхност-ные воды	Прироверх-ностная атмосфера	
	Эндоген-ные процессы (сейсмич-ность в бал-лах)	Геодинами-ческая актив-ность (плот-ность тектони-ческих нарушен-ний)	Пораженность территории экзогенными процессами (%)	Степень нарушен-ности территории (%)	Хим. загрязне-ние (по ПДК в зависи-мости от класса опасности и площади	Радиоактивное загрязнение (мкр/час)	Хим. загрязнение (по ПДК в зависимости от класса опасно-сти и площади	Хим. загрязнение (по ПДК в зависимо-сти от класса опасно-сти и площади)	Хим. загрязнение (по ПДК в зависимо-сти от класса опасно-сти и площади)	Хим. загрязнение (по ПДК в зависимо-сти от класса опасно-сти и площади)	
1	Умеренно опасное (2)	Средняя (3)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	13
2	Умеренно опасное (2)	Средняя (2)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	13
3	Умеренно опасное (2)	Средняя (2)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Опасное (5)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	17
4	Опасное (5)	Высокая (5)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Опасное (6)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	24
5	Умеренно опасное (3)	Средняя (3)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	14
6	Умеренно опасное (2)	Средняя (4)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	15
7	Умеренно опасное (2)	Средняя (2)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Опасное (5)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	16
8	Умеренно опасное (3)	Слабая (2)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Опасное (5)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	18
9	Умеренно опасное (2)	Средняя (3)	Умеренно опасная (2)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	14
10	Умеренно опасное (2)	Средняя (4)	Умеренно опасная (2)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	15
11	Умеренно опасное (3)	Высокая (7)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	18
12	Опасное (5)	Слабая (1)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	14
13	Опасное (5)	Высокая (5)	Умеренно опасная (3)	Средне измененные (3)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2)	Умеренно опасное (2)	Умеренно опасное (2)	Среднее (4)	28
14	Умеренно опасное (3)	Средняя (4)	Умеренно опасная (2)	Сильно измененные (6)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	22
15	Умеренно опасное (2)	Слабая (1)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	11
16	Умеренно опасное (2)	Слабая (1)	Допустимая (1)	Сильно измененные (7)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Среднее (4)	20
17	Опасное (7)	Высокая (7)	Допустимая (1)	Сильноизмененные (5)	Умеренно опасное (4)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	30
18	Умеренно опасное (4)	Высокая (7)	Допустимая (1)	Сильноизмененные (8)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2)	Умеренно опасное (2)	Невысокое (1)	28

Окончание таблицы

19	Опасное (5)	Высокая (6)	Умеренно опасная (4)	Среднеизмененные (4)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	25
20	Опасное (5)	Средняя (5)	Допустимая (1)	Среднеизмененные (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	19
21	Опасное (7)	Высокая (6)	Умеренно опасная (3)	Сильноизмененные (10)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Среднее (4)	37
22	Опасное (7)	Высокая (7)	Умеренно опасная (4)	Сильноизмененные (9)	Опасное (5)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2)	Допустимое (1)	Очень высокое (9)	46
23	Опасное (6)	Высокая (7)	Допустимая (1)	Среднеизмененные (3)	Опасное (5)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	27
24	Опасное (5)	Средняя (6)	Допустимая (1)	Слабо измененные (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Допустимое (1)	Невысокое (1)	19
Итого:											503

Заключение

Геоэкологический анализ листа в О-40-XXXI (юго-западной части Пермского края, восточной части Удмуртской Республики и северо-западной части республики Башкортостан), показал, что большая часть этой территории относится к «благоприятным» и «условно благоприятным» условиям, небольшой участок в районе города Нефтекамск имеет «неблагоприятное» экологическое состояние. Территория имеет высокую концентрацию промышленных предприятий, что усиливает антропогенную нагрузку на окружающею среду и является причиной экологических проблем территории. Для решения этих проблем необходимо совершенствовать систему управления в области охраны окружающей среды, проводить комплексный мониторинг природный среды и проводить научные исследования в области экологической безопасности.

Библиографический список

1. Атлас Республики Башкортостан. Роскартография. Омск, 2005.

2. Асылбаев И.Г. Оценка геохимического состояния почв Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Уфа, 2015. 42 с.

3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2020 году.

4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2016 году.

5. Исянбаев М.Н., Баймуратова Х.Г., Габитов Х.Ш. Хайруллина В.Г., Юмагужина С.М. Экономические подрайоны Республики Башкортостан: проблемы формирования и развития. Уфа, 1995.

6. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

7. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

8. Копылов И.С. Гидрогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2012. № 12. С. 145-149.

9. Копылов И.С. Закономерности формирования почвенных ландшафтов Приуралья, их геохимические особенности и аномалии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4.

10. Копылов И.С. Концепция и методология геоэкологических исследований и картографирования платформенных регионов // Перспективы науки. Тамбов, 2011. № 8 (23). С. 126–129.

11. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С. 16-34.

12. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов / автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук. Пермь, 2014. 48 с.

13. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 1. С. 26-37.

14. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

15. Копылов И.С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 172-177.

16. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ. LAP Lambert Academic Publishing. Saarbrücken, Germany:2012. 152 с.

17. Копылов И.С. Формирование микроэлементного состава и гидрогеохимических аномальных зон в подземных водах Камского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 3 (24). С. 30-47.

18. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. 2012. №. 4 (17). С. 39-46.

19. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1.

20. Копылов И.С., Карасева Т.В., Гершанок В.А. Комплексная геоэкологическая оценка горнопромышленных районов Северного Урала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 113–122.

21. Копылов И.С., Красильников П.А., Клецкина О.В. Экологическая емкость территории: история изучения, обзор методов определения // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27. № 2. С. 42-47.

22. Копылов И.С., Красильников П.А., Клецкина О.В. Экологическая емкость территории: классификации подходов и критериев оценки // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27. № 4. С. 66-71.

23. Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В. Геоморфологические ландшафты как основа геоэкологического районирования // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-10. С. 2196-2201.

24. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горнопромышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

25. Материалы Башстат. Проведение ВПН-2010 на территории муниципальных образований Республики Башкортостан

26. Материалы геологического доизучения проведенного ОАО «Башгеология» 1993–2000 гг.

27. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.4.1.02-83 «Кассификация химических веществ для контроля загрязнения» [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200012797.

28. Постановление Совета Министров Башкирской АССР от 17.08.1965 № 465; Постановление Правительства Республики Башкортостан от 11.04.2018 № 163.

29. Постановление Правительство Республики Башкортостан от 3 ноября 2016 года N 480 «об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Республики Башкортостан».

30. Приказ государственного комитета Российской Федерации по рыболовству от 28 апреля 1999 г. N 96 «О рыбохозяйственных нормативах» [Электронный ресурс]. URL: https://www.alppp.ru/law/okruzhayuschaja-sreda-i-prirodnye-resursy/ispolzovanie-i-ohrana-vod/6/prikaz-goskomrybolovstva-rf-ot-28-04-1999--96.html.

31. ПроНефтекамск. Все новости города Нефтекамск [Электронный ресурс]. URL: https://www.proneftekamsk.ru/proisshestviya/106-v-yanaulskom-rayone-proizoshel-proryv-nefte-provoda.html

32. Синицын И.М., Синицына Г.И. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Средневолжская. Лист O-40-XXXI (Нефтекамск). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017. 86 с.

33. ФГБУ «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Радиационный контроль [Электронный ресурс] URL: http://www.meteorb.ru/monitoring/radiation

34. Шакиров А.В. Эколого-географический анализ и районирование территории Республики Башкортостан: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2003 44 с.

УДК 504.03

А.К. Черезова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

РАЦИОНАЛЬНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОПАСНОГО ОТХОДА АЛЮМО-ХРОМНОГО КАТАЛИЗАТОРА НА НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ «УРАЛОРГСИНТЕЗ»

В статье приведен анализ образования отходов на предприятии «Уралоргсинтез». Выявление образования токсичного отхода и не рациональной его утилизации. В связи с этим происходит обзор наиболее подходящего метода утилизации в сравнении с похожим нефтехимическим предприятием и экологические, экономические приемущества внедрения данных технологий в производтсвенный процесс «Уралоргсинтеза».

Ключевые слова: алюмо-хромный катализатор, утилизация, нефтехимическое предприятие.

A.K. Cherezova
Perm State University, Perm, Russia

RATIONAL DISPOSAL OF HAZARDOUS WASTE OF ALUMOCHROMIC CATALYST AT THE PETROCHEMICAL ENTERPRISE "URALORGSINTEZ"

The paper presents an analysis of waste generation at the Uralorgsintez enterprise. Identification of the formation of toxic waste and its non-rational disposal. In this regard, there is a review of the most suitable disposal method in comparison with a similar petrochemical enterprise and the environmental, economic advantages of introducing these technologies into the production process of Uralorgsintez.

Key words: alumo-chromic catalyst, utilization, petrochemical enterprise.

Введение

Нефтехимические предприятия, к которым относится предприятие «Уралоргсинтез», оказывает значительное воздействие на состояние окружающей среды. В процессе производственной деятельности предприятие образуется огромное количество разнообразных отходов. Большая часть образованных отходов содержит побочные химические продукты, которые оказывают влияние на человека и окружающую среду. Утилизация данных отходов является основой ресурсосбережения, так как в настоящем идет активный поиск наилучших доступных технологий для переработки и утилизации отходов при соблюдении современных требований экологии, также совершенствуются технологии нефтезагрязненных грунтов [1, 4, 11].

Материалы и методы

Проведен анализ нормативной документации предприятия «Уралоргсинтез» расположенного на Западном Урале, в Ольховском сельском поселении Чайковского муниципального района Пермского края [8].

© Черезова А.К., 2023

Основной производственной деятельностью «Уралоргсинтез» является переработка углеводородного сырья. Предприятие производит всю номенклатуру сжиженных углеводородных газов, метил-трет-бутиловый эфир, бензол, бензин для промышленных целей, печное топливо и другую нефтехимическую продукцию [8].

Относительно полученных данный из проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) всего на предприятии образуется 62 вида отходов из которых: 2 вида относятся к чрезвычайно опасному классу, 4 вида относятся к высоко опасному классу, 9 видов относятся к умеренно опасному классу, 20 видов относятся к мало опасному классу и большая часть, 27 видов относятся к практически неопасным отходам. Наибольший предположительный ежегодный объем одного вида отхода приходится на кислоту, серную отработанную процесса алкилирования углеводородов 2 класса опасности, наименьший предположительный объем приходится на химические источники тока марганцово-цинковые щелочные неповрежденные отработанные 2 класса опасности.

Результаты и обсуждение

В ходе изучения обращения с отходами предприятия «Уралоргсинтез» было выявлено, что на предприятии образуется отход катализатор на основе оксида алюминия с содержанием хрома менее 27,0 % отработанный, который представляет собой жидкую (около 30% от общей массы) и сухую фракцию (около 70% от общей массы). Около 70% отработанного катализатора реализуется как товарная продукция «Катализатор дегидрирования низших парафинов отработанный ТУ 2173-041-48418772-2006», 30% вывозится на полигон токсичных отходов ПО-1. Данный полигон содержится исключительно для представленного отхода, что в свою очередь является нерациональным использованием территории для образования полигона и захоронением опасного отхода, который возможно преобразовать в ресурс [8].

На данный момент на нефтеперерабатывающих предприятия реализуется метод утилизации данного отхода как осушка, в ходе которого все 100% массы отхода катализатора на основе оксида алюминия с содержанием хрома менее 27,0 % отработанного становятся пригодными для продажи в качестве продукции, что позволяет сократить воздействие на окружающую среду и увеличить экономическую выгоду [8].

Данный катализатор образуется при производстве изобутан-изобутиленовой фракции. Сам процесс происходит за счет дегидрирования изобутана в кипящем слое алюмо-хромового катализатора ИМ-2201. Изобутан-изобутиленовая фракция является сырьём для производства метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ) [8].

По завершению данного процесса образуется отход, представляющий собой две фракции [9]:

1. Сухая фракция:

Наименование вида отходов по ФККО: Катализатор на основе оксида алюминия с содержанием хрома менее 27,0 % отработанный

Код вида отходов по ФККО: 4 41 004 02 49 3

Происхождение отхода (наименование технологического процесса, в результате которого образовался отход): Производство непредельных углеводородов-дегидрирование изобутана.

Компонентный состав отхода определен химико-аналитической лаборатории КГБУ «Аналитический центр» г. Пермь:

Наименование компонента – содержание, %

– оксид аллюминия – 76,2

– оксид хрома – 17

– оксид калия – 6,8

Агрегатное состояние и физическая форма: прочие сыпучие материалы

Нормативное количество образования отходов – на основе оксида алюминия с содержанием хрома менее 27% – 792,0 т/год.

2. Жидкая фракция:

Наименование вида отходов по ФККО: Отходы алюмохромного катализатора при мокрой очистке газов дегидрирования углеводородного сырья для получения мономеров в производстве каучуков синтетических.

Код вида отходов по ФККО [9]: 3 16 010 71 39 4.

Происхождение отхода (наименование технологического процесса, в результате которого образовался отход): Производство непредельных углеводородов-дегидрирование изобутана

Компонентный состав отхода:

Наименование компонента – содержание, %: вода – 44,75, оксид аллюминия – 42, оксид хрома – 12, оксид калия – 1,25.

Агрегатное состояние и физическая форма: прочие дисперсные системы.

Нормативное количество образования отходов: 339,4 т/год [9].

В процессе производства изобутана на предприятии «Уралоргсинтез» образуется сухая и жидкая фракция отработанного катализатора. Сухая смесь продается в виде товарной продукции: катализатор дегидрирования низших парафинов отработанный ТУ 2173-041-48418772-2006. Жидкая фракция (катализаторный шлам), которая не представляет никакой ценности в дальнейшем производстве и складируется в специальных резервуарах. Учитывая высокую производительность предприятия данные резервуары быстро заполняются, для чего требуются возводить новые сооружения, что требует немалых финансовых затрат, кроме того это дополнительная нагрузка на окружающую среду – заражение вредными веществами и нарушение почв.

На данный момент захоронение жидкой фракции катализатора происходит на полигоне захоронения токсичных отходов ПО-1 (рис. 1), который представляет из себя железобетонные резервуары, которые смонтированы на насыпи из местных грунтов. Они имеют внутреннюю и внешнюю гидроизоляцию, загрузочные люки, закрываемые крышками. После заполнения резервуара люки его тампонируются бетоном [10].

Рис. 1. Полигон захоронения токсичных отходов ПО-1 [10]

Динамика заполняемости полигона то с 2014 года до 2018 года выросла почти в 58 раз. На полигоне на момент 2014 года было размещено 387 т отхода, на начало 2018 года уже 22 357,65 т. Вместимость в 2014 году составляла всего 1 040 т на 2018 года значение изменилось до 34 320 т [7].

Отход катализатора, в состав которого входит хром является токсичным, при окислении с большим количеством кислорода, трехвалентный хлор содержащийся в шламе преобразуется в шестивалентный, который уже относится к 1 классу опасности и крайне токсичен для живых существ. Поскольку отработанный отход захоранивается в специальных бункерах, то становится «миной замедленного действия», данная установка уже негативно влияет на почву, растительный и животный мир, а в случае аварийных ситуаций, пробоин или же разгерметизации люков может произойдет огромное загрязнение почвы, подземных вод и атмосферы токсичными веществами [8].

В настоящее время существует технология, благодаря которой катализаторный шлам, образующийся вместе с отходом отработанного катализатора, возможно так же превратить в товарный продукт. Данная технология позволяет осушить жидкую фракцию, представляющую собой суспензию, в итоге образуется сухая фракция, которая так же отправляется на продажу.

Нефтехимическое предприятие «ЗапСибНефтехим» на данный момент реализует осушку отходов отработанного катализатора производства изобутилена и МТБЭ. Узел осушки катализаторного шлама входит в состав узла очистки контактного газа, отстоя и сушки шлама.

На данном предприятии узел очистки контактного газа, отстоя и сушки шлама предназначен для охлаждения и очистки контактного газа от катализаторной пыли, отстоя катализаторного шлама из циркулирующей шламовой воды и осушки катализаторного шлама. Осушка катализаторного шлама производится в осушителе Р-30 воздухом от нагнетателей М-15/1-8 при температуре 640-650 °С. На выходе с узла осушки шлама получается сухой отработанный катализатор, который направляется потребителю, а также дымовой газ, который сбрасывается в атмосферу через электрофильтр Ф-18 [9-12].

Учитывая одинаковые производственные процессы с образованием катализаторного шлама представленных нефтехимических предприятий возможно реализовать осушку отходов отработанного катализатора и на предприятии «Уралоргсинтез».

По данным полученным от предприятия «ЗапСибНефтехим» включенная в работу установка осушки позволила сократить затраты на транспортировку и захоронение отходов 9,8 млн. руб./год. При этом во время функционирования узла осушки катализаторного шлама количество выбросов дымовых газов увеличивается не значительно, не более чем на 2%. Так же учитывая, что обезвоженный катализатор реализуется как товарный продукт экономический эффект от эксплуатации установки составляет 1,1 млн. руб./год и при этом прекращается захоронения шлама, что снижает количество размещаемых на собственном полигоне отходов на 80% [12].

Содержание полигонов токсичных отходов будет включать в себя: покупку и установку резервуаров, затраты на транспортировку отхода, плата за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) (выбросы загрязняющих веществ, за захоронение на собственном полигоне), а также включает в себя мониторинг почв и подземных вод.

Одни железобетонные резервуары, объемом 1 040 т стоимостью 11 810 тыс. руб., которые смонтированы на насыпи из местных грунтов, монтаж резервуара в землю оценивается примерно в 300 тыс. руб. Они имеют внутреннюю и внешнюю гидроизоляцию стоимость состава и нанесения относительно объема резервуара равняется примерно 100 тыс. руб. Мониторинг почв и подземных вод с периодичностью 2 раза в год суммарно 65 тыс. руб. Затраты на транспортировку равны 30 тыс. ежегодно [2].

Выбросы от автотранспорта рассчитываются с помощью следующих методическими документами:

– Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб., НИИ Атмосфера, 2005.

– Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1998.

– Дополнения и изменения к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999 [3, 6, 7].

Анализ данных, полученных по расчетам, представлен в таблице.

В ходе анализа было выявлено, что на территории предприятия «Уралоргсинтез» происходит образование отходов производства и потребления различных классов опасности, реализована передача многих отходов на утилизацию сторонним организации и так же происходит использование отходов одного производства как ресурс для другого, но тем не менее отход катализатора на основе оксида алюминия с содержанием хрома единственный отход производства для которого реализуется захоронение на полигоне токсичных отходов.

Таблица

Итоговая таблица по воздействию на окружающую среду

Загрязняющее вещество			Годовой выброс/ образование от организации захоронения, т/год	Годовой выброс/ образование от реализации установки осушки, т/год
код	Класс опасности	наименование		
Выбросы				
703	1	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	–	0,0001859
301	3	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0033946	0,0004247
304	3	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0005516	0,000069
328	3	Углерод (Сажа)	0,0002496	–
330	3	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0005928	–
337	4	Углерод оксид	0,0061152	0,0014332
2732	–	Керосин	0,0008736	–
Отходы				
4 41 004 02 49 3	3	Катализатор на основе оксида алюминия с содержанием хрома менее 27,0 % отработанный	792,0	808,97
3 16 010 71 39 4	4	Отходы алюмо-хромного катализатора при мокрой очистке газов дегидрирования углеводородного сырья для получения мономеров в производстве каучуков синтетических	339,4	–

Захоронение данного отхода происходит на специализированном полигоне в железобетонных резервуарах, смонтированных в насыпи местного грунта. Данный отход с содержание трехвалентного хрома представляет собой слаботоксичное соединение и отход относится к 4 классу опасности, но в случае если данный отход находится на территории без изоляции от окружающей среды большой избыток кислорода вступает в реакцию с химическими элементами образуя шестивалентный хром, пары которого являются чрезвычайно токсичными и класс опасности такого выброса относится к 1 классу.

Было выявлено, что на данный момент на предприятии «ЗапСибНефтехим» реализуется утилизация данного катализатора, также образуемого в процессе производства изобутана, методом осушки катализаторного шлама. В ходе изучения метода утилизации было обнаружено, что данная технология позволяет полностью исключить образование шлама, также позволяя использовать по-

лученный остаток в качестве товарной продукции, что, несомненно, позволяет получить и экономическую выгоду от установки.

Заключение

По аналогии производственного процесса производства изобутана с нефтехимическим предприятием «ЗапСибНефтехим», для предприятия «Уралоргсинтез» автором был предложен вариант возможного введения в технологический процесс схожего узла осушки катализаторного шлама. Проведя необходимые расчеты были выведены следующие выводы: реализация установки осушки позволяет сократить суммарные затраты на содержание полигона почти в 4 раза, данный показатель в основном заключается из соотношений стоимости самой установки осушки и резервуара для отхода, данный показатель так же превышает показатель утилизации в 4 раза. Рассматривая плату за негативное воздействие стоит выделить, что по выбросам показатель реализации осушки превышает показатель захоронения, но суммарная плата учитывая плату за размещение отходов на полигоне превышает 70 тыс. руб., что в 66 раз превышает плату по осушке катализаторного шлама.

Учитывая освобождение огромной территории, которая ранее отводилась на захоронение, установка узла осушки позволяет полностью исключить образование отхода, остаток выделяемый в процессе утилизации собирается и реализуется как товарная продукция. Так же уменьшается количество выбросов, загрязняющих веществ, как в объеме по одинаковым элементам азота оксид и диоксид, углерод оксид, тоннаж по данным веществам образуются больше при захоронении примерно в 6-8 раз. Так же при процессах осушки шлама не образуются вещества углерод (сажа), и сера диоксид (ангидрид сернистый).

Библиографический список

1. Галкин. В.И., Середин В.В., Лейбович Л.О., Пушкарева М.В., Копылов И.С., Чиркова А.А. Оценка эффективности технологий очистки нефтезагрязненных грунтов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 6. С. 4-7.

2. Гидроизоляция резервуаров [Электронный ресурс]. URL:https://construction-engineer.ru/review/gidroizolyaciya-rezervuarov.

3. Дополнения и изменения к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). М., 1999. [Электронный ресурс] URL:https://docs.cntd.ru/document/1200031565.

4. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

5. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, Санкт-Петербург, 2005 [Электронный ресурс] URL:https://neftetank.ru/upload/iblock/8db/557.pdf.

6. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [Электронный ресурс] URL:https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=98195.

7. Обеспечение экологической безопасности на объектах ОАО «Уралоргсинтез», Чайковский, АО «Уралоргсинтез» 2018. 69 с.

8. Общие сведения о предприятии «Уралоргсинтез». Чайковский, АО «Уралоргсинтез 2021. 20 с.

9. Паспорта отходов I-IV класса опасности предприятия «Уралоргсинтез», Чайковский, АО «Уралоргсинтез»2021. 5 с.

10. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) АО «Уралоргсинтез», Чайковский, 2018. 98 с.

11. Параметры выбросов загрязняющих веществ через дымовую трубу электрофильтра Ф-18 (регенератор Р-14 + осушитель Р-30). «ЗапСибНефтехим», Тобольск, 2022. 5 с.

12. ПАО «СИБУР Холдинг». Единый отчет за 2020 год [Электронный ресурс] URL: https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_11/170_981_Sibur_godovoi_2020_04600_raznie_13/008.htm.

13. Шилова Ю.В., Головина Е.И. Нефтеперерабатывающая промышленность как источник загрязнения, влияющий на человека и окружающую среду // Материалы IX Междунар. студ. науч. конф. «Студенческий научный форум» URL: ahref="https://scienceforum.ru/2017/article/2017036808".

УДК 502.4

А.В. Черемных
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В ПЕРМСКОМ КРАЕ. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭКОТУРИЗМА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО РАЗВИТИЮ

Статья освещает сезонную динамику экологического туризма на примере ООПТ в Пермском крае. Проведено измерение антропогенной нагрузки регистрационно-измерительным методом. Анализируются проблемы развития экологического туризма в крае. Даны комплексные рекомендации по перспективам развития экотуризма.

Ключевые слова: экологический туризм, регистрационно-измерительный метод, SWOT-анализ, особо охраняемые природные территории, Пермский край.

A.V. Cheremnykh
Perm State University, Perm, Russia

SEASONAL DYNAMICS OF ECOTOURISM IN PERM REGION. ANALYSIS OF PROBLEMS OF ECOLOGICAL TOURISM AND RECOMMENDATIONS FOR ITS DEVELOPMENT

This article covers the seasonal dynamics of ecological tourism using the example of protected areas in the Perm Territory. The anthropogenic load was measured by the registration and measurement method. The article analyzes the problems of the development of ecological tourism in the region. Comprehensive recommendations on the prospects for the development of ecotourism are given.

Key words: ecological tourism, registration and measurement method, SWOT-analysis, protected natural areas, Perm region.

Введение

В настоящее время существует острая проблема в обеспечении сохранности окружающей среды. Туристы, обеспокоенные состоянием природы, выбирают экологический туризм. В Пермском крае большое количество уникальных природных объектов [1, 3, 5, 6] следовательно, возникает необходимость сохранять ландшафты в первозданном виде, чтобы следующие поколения могли наблюдать разнообразие естественных ландшафтов. Экотуризм положительно влияет на развитие региональной экономики. Появляются новый рабочие места, происходит приток туристов. Данный вид туризма значительно отличается от остальных, он подразумевает рациональное пользование природными ресурсами.

Развитие туризма влечет за собой антропогенную нагрузку на окружающую среду. Вследствие туристической деятельности природные ландшафты [1, 4] теряют свой первозданный вид и уникальность.

Изменение природных ландшафтов можно предотвратить, внедрив альтернативный вариант потребительского туризма – экотуризм, который будет

© Черемных А.В., 2023

оказывать минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Развитие туризма в гармонии с планетой – это не модное увлечение, а приоритетное направление в достижении целей устойчивого развития.

Экологический туризм – вид туризма, основанный на туристском спросе, связанный с туристскими потребностями в познании природы и внесении вклада в сохранение экосистем при уважении интересов местного населения [8]. Для развития экотуризма на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) обустраиваются экологические тропы. Экотропы – обустроенные и особо охраняемые прогулочно-познавательные маршруты, создаваемые с целью экологического просвещения населения через установленные по маршруту информационные стенды [2]. Экотуризм только начинает развиваться в нашей стране. В России больше прижилась австралийская модель экотуризма (путешествия в преимущественно ненарушенную природу). Также существует вторая модель, которая больше распространена на западе – западно-европейская (реализуется в культурном ландшафте и поддерживает его).

На ООПТ допустим экологический туризм, так как он считается наиболее щадящей формой природопользования, по сравнению с классическим туризмом. Для любого вида туризма характерна антропогенная нагрузка, экологический туризм – не исключение. На ООПТ антропогенная нагрузка ограничена, так как она может оказать негативное влияние на природные объекты. Рекреационная нагрузка выражается числом людей на рекреационном объекте на единице площади за определенный промежуток времени.

Было проведено исследование антропогенной нагрузки на территориях ООПТ Пермского края и города Перми. Для определения антропогенной нагрузки были выбраны следующие объекты:

1) ООПТ «Каменный город» (рис.1). Основной объект охраны – мощный скальный массив мелкозернистых песчаников нижнего карбона, сформированных 350–300 млн лет назад в дельте большой реки, который прорезан глубокими (до 8–12 м), похожими на улицы, меридиональными и широтными трещинами шириной 1–8 м. Город расположен на главной вершине хребта Рудянский спой, высота которой равна 526 м над уровнем моря [1].

2) ООПТ «Плакун» это уникальный гидрогеологический памятник природы. Он расположен в Суксунском районе Пермского края, вблизи села Сасыково, в пяти километрах от Суксуна (рис.2). Ручей выходит из подземных вод, образуя водопад высотой 7 метров. Основной объект охраны – родник и образующийся водопад [1].

Рис. 1. ООПТ «Каменный город» [1]

Рис. 2. ООПТ «Плакун [1]

3) ООПТ «Утиное болото» расположена в Кировском районе Пермского края рядом с бывшим кинотеатром «Рубин» на ООПТ «Утиное болото» (рис. 3). Природно-антропогенная экосистема сформировалась вследствие нарушения гидрологического режима территории и в настоящее время представляет собой болото низинного типа [1]. Данная ООПТ создана для охраны популяции кряквы обыкновенной.

Рис. 3. ООПТ «Утиное болото» [1]

4) ООПТ «Столбы» находятся в Чусовском районе Пермского края на правом берегу Усьвы в пяти километрах вниз по течению от посёлка Усьва (рис. 4). Площадь ООПТ 59 га [7]. ООПТ является памятником природы регионального значения, это один из самых посещаемых памятников природы.

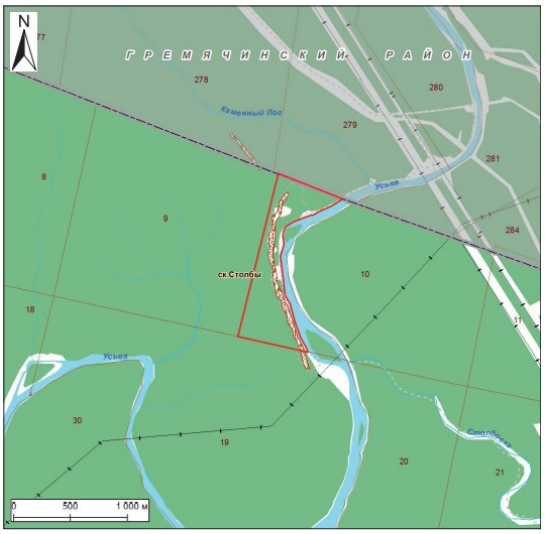


Рис. 4. ООПТ «Столбы» [1]

Для измерения рекреационной нагрузки следует применять метод пробных площадей, трансектный, математико-статистический и регистрационно-измерительный методы [8]. Был использован регистрационно-измерительный метод для определения рекреационной нагрузки на ООПТ: высчитывалось количество посетителей ООПТ в течение 1 часа. Учеты проводились в приблизительно одинаковых погодных условиях:

1) летом – температура выше +15°С, без осадков, в первую половину выходного дня;

2) зимой – температура не ниже -15°С, без осадков, в первой половине выходного дня;

3) весной – температура не ниже +10-15°С, без осадков, в первую половину выходного дня.

Данные ООПТ были выбраны для исследования, так как являются популярными для посещения туристами как летом, так и зимой.

Были получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Политическая ситуация в мире и коронавирусной инфекцией (COVID-19) положительно влияют на развитие внутреннего туризма в России, данная тенденция наблюдается с весны 2020 года и сохраняется до сих пор.

Поездки на ООПТ «Каменный город», «Столбы» и «Плакун» пользуются популярностью в любое время года, но наибольшая нагрузка приходится на лето и весну, это обусловлено погодными условиями и недоступностью некоторых участков троп в зимнее время.

Таблица 1

Антропогенная нагрузка на ООПТ Пермского края 2021–2022 гг.

Название ООПТ/ экологической тропы	Расположение ООПТ/экологической тропы	Антропогенная нагрузка летом 2021г. (чел/час)	Антропогенная нагрузка зимой 2022г. (чел/час)	Антропогенная нагрузка весной 2022г. (чел/час)
«Каменный город»	Гремячинский муниципальный район Пермского края	48	18	42
«Усьвинские столбы»	Чусовской муниципальный район Пермского края	18	12	15
«Плакун»	Суксунский муниципальный район Пермского края	14	6	9
«Утиное болото»	ООПТ «Утиное болото»	11	4	6

Однодневные или двухдневные туры на данных ООПТ пользуются популярностью, потому что у людей появляется возможность превратить выходные в небольшой двухдневный отпуск. Востребованность путешествий на ООПТ, вероятнее всего связана с возможностью объединить в себе отдых на природе с получением новых знаний, при этом имея ограниченные временные и финансовые ресурсы.

В Пермском крае экологический туризм набирает популярность, но есть некоторые сдерживающие факторы. Существует ряд проблем, которые препятствуют развитию экотуризма, которые мы представили в SWOT-анализе (табл. 2).

Одна из важных проблем развития экотуризма в Пермском крае – слаборазвитая инфраструктура. Не хватает удобного и общедоступного транспорта для передвижения между районами Пермского края. Мало бюджетных средств размещения, кафе и ресторанов в периферии региона. Низкий уровень сервиса и качества обслуживания. Экологический туризм должен быть комфортным, но не допускать большие траты.

Другая проблема – несовершенство нормативно-правовой базы в области экотуризма на ООПТ для должного регулирования. На данный момент нет нормативных документов, которые могли бы обеспечить необходимый уровень контроля экологического туризма в Пермском крае.

Также немаловажный аспект – дефицит профессионально подготовленных специалистов в сфере экотуризма. Не хватает экскурсоводов для зеленого туризма.

В Пермском крае нет единой концепции развития экотуризма. Нет условия, которые привлекали бы коммерческие структуры и ООПТ.

Таблица 2

SWOT-анализ развития экотуризма в Пермском крае

Сильные стороны	**Слабые стороны**
Большое количество природных туристических ресурсов. Уникальные особенности народов Пермского края, их традиции. Крупная сеть ООПТ. Заинтересованность людей в природоориентированном туризме.	Слаборазвитая инфраструктура. Несовершенство нормативно-правовой базы в сфере контроля экотуризма. Отсутствие единой концепции развития зеленого туризма. Отсутствие рекламно-информационной обеспеченности. Местное население не вовлечено в туристическую деятельность. Недостаточный уровень экологической культуры населения. Неоцененность Пермского края на внутреннем и внешнем рынках. Дефицит профессионально подготовленных специалистов в сфере туризма, а также недостаточная подготовка кадров. Высокая стоимость экологических туров.
Возможности	**Угрозы**
Создание и продвижение бренда, связанного с экологическими турами в крае. Увеличение пока туристов. Люди устают от жизни в городе, поэтому возникает потребность в единении с природой. Позитивно повлияет на экологическую культуру местного населения.	Предприниматели, которые будут заниматься экологическим туризмом, будут наносить негативное воздействие на окружающую среду, так как будут стремиться к большей выручке и меньшим вложениям в бизнес. Низкая платежеспособность населения. Незаинтересованность местного населения в развитии экотуризма.

Местное население не вовлечено в экотуризм. Участие местного населения направлено на то, чтобы дать людям возможность самим решать, какой вариант развития для них больше подходит и содействовать его осуществлению.

Большое значение для экологического туризма имеет рекламно-информационная обеспеченность, направленная на привлечение внимания туристов к природным достопримечательностям нашего края. Так, например, Казань, назвав себя третьей столицей России, привлекла как российских, так и зарубежных туристов. Создание бренда позитивно повлияет на имидж края, повысит узнаваемость на российском и международном уровнях.

Для развития экологического туризма были разработаны рекомендации по развитию экотуризма в Пермском крае:

1) Разработка нормативно-правовых документов, регламентирующих экотуризм на ООПТ.

2) Осуществление контроля посещения ООПТ. Для уменьшения антропогенной нагрузки можно взымать плату за вход, тем самым ограничить количество посетителей в день. Можно разделить дни посещений для организованного и неорганизованного туризма, например, с воскресенья по четверг выделить дни для организованных экскурсий, а пятницу и субботы оставить для самосто-

ятельного туризма. Плату за вход можно реализовывать для обустройства экологических троп.

3) Развитие инфраструктуры экотуризма в Пермском крае. Необходимо развивать транспортную сеть, для доступа ко всем достопримечательностям. Нужен удобный и общедоступный транспорт для туристов. Уделить внимание гостиничному сервису, а именно бюджетным средствам размещения. Есть необходимость в кафе, столовых и ресторанах. В Пермском крае наблюдается низкий уровень сервиса и качества обслуживания, следовательно, необходимо его улучшать, например, повышать квалификацию персонала, перенимать зарубежный опыт в сфере обслуживания.

4) Заняться обустройством экологических троп, которые нуждаются в этом. Установка или реконструкция информационных стендов, оборудование смотровых площадок и мест отдыха, оснащение мусорными баками и туалетами. Это необходимо для того, чтобы объекты были привлекательными и конкурентоспособными на региональном и мировом уровнях, а также были удобны для туристов и отвечали их требованиям. Каменный город – пример того, что происходит с природным объектом без должного уровня регулирования на нем туризма. На территории памятника природы присутствуют горы мусора, оставленные туристами, она не оборудована инфраструктурой, которая удовлетворяла бы потребностям людей. Есть варианты решения данной проблемы: 1) установка мусорных баков на выходе с ООПТ, также рядом можно разместить аншлаг с информацией о том, сколько разлагаются различные отходы, как это сказывается на окружающей среде и прочее; 2) установка биотуалетов рядом с автомобильной стоянкой; 3) развивать в ближайших посёлках качественную систему общепита.

5) Вовлечение местного населения в экологический туризм. Местным жителям будут предложены рабочие места. Сохраняется местная форма хозяйствования. Реализуется местная сувенирная продукция.

6) Разработать систему продвижения природных объектов на внутреннем и внешнем рынках. Создание экологических центров, которые будут заниматься продвижением своих услуг на туристическом рынке. Создать информационную базу привлекательных природных и историко-культурных объектов. Привлечение инфлюенсеров, реклама в социальных сетях и на стриминговых сервисах. Создание бренда, связанного с ООПТ. Создание рекламных буклетов, плакатов, календарей, браслетов, магнитов и др.

7) Создание новых привлекательных маршрутов. Нужно разработать новые экологические туры, а также необычный формат экскурсий. Объединение в одном туре несколько функций, например, экскурсия по Кудымкару и дегустации традиционных блюд, тем самым тур превратиться в гастрономический.

8) Создание комплексной стратегии по развитию экотуризма в Пермском крае, которые подробно описывали бы конкретные цели и задачи.

9) Организация обучения и подготовки кадров для работы, связанной с управлением экологическим туризмом. Необходима совместная работа туристических агентов со специалистами в области охраны окружающей среды.

Возможно привлечение специалистов: ботаников, зоологов, экологов для проведения экскурсий на ООПТ.

10) Заняться экологическим просвещением населения. Необходима работа со СМИ, нужно делиться информацией о деятельности на ООПТ, об акциях и различных конкурсах. Создание экологических праздников. Взаимодействие ООПТ с образовательными учреждениями

Экологический туризм формирует у людей культуру поведения и отношение к природе. Зеленый туризм на базе ООПТ имеет большие экономические и социальные перспективы, он может стать основой для привлечения финансовых инвестиций в край. При должной поддержке и развитии есть возможность того, что экотуризм станет более популярным видом туризма в Пермском крае.

Библиографический список

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Астер, 2017. 516 с.

2. Батурин М.П. Методические рекомендации при проведении экологических экскурсий. М.: Турист, 1991. 97 с.

3. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

4. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2.

5. Копылов И.С., Даль Л.И., Трофимов Р.Н. Геологические предпосылки создания геопарка на Среднем Урале // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. № 2 (39). С. 50-56.

6. Копылов И.С., Даль Л.И., Трофимов Р.Н. Проблемы и возможности создания геопарка на Среднем Урале для развития геотуризма и историко-геологического наследия // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь,2019. С. 99-106.

7. ООПТ России, [Электронный ресурс]. URL: http://oopt.aari.ru/ (Дата обращения: 01.06.2022).

8. Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 "Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы" (утв. приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. № 114. URL: https://dokipedia.ru/document/5327894 (дата обращения: 01.10.2022).

9. Храбовченко В.В. Экологический туризм: Учебно-методическое пособие. М.: Финансы и статистика, 2014. 208 с.

УДК 502/504

А.Е. Бабкина
Горный институт Уральского отделения Российской академии наук –
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения
Российской академии наук, Пермь, Россия

ОБЗОР МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА БЕРЕЗНИКОВСКОМ УЧАСТКЕ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Существуют различные методы мониторинга инженерно-геологических условий различных объектов. Применение таких методов дает возможность отслеживать происходящие изменения, оперативно реагировать на них, а также, является основой для построения прогнозов будущих преобразований. Комплексное использование методов мониторинга дает наиболее полное представление обо всех происходящих геологических процессах.

Ключевые слова: мониторинг инженерно-геологических условий, методы мониторинга.

A.E. Babkina
Mining Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences –
a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Perm Federal
Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm, Russia

REVIEW OF METHODS FOR MONITORING THE ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE MINED AREA AT THE BEREZNIKOVSKY SITE OF THE VERKHNEKAMSKOYE POTASH SALT DEPOSIT

There are various methods of monitoring the engineering and geological conditions of various objects. The use of such methods makes it possible to monitor the changes taking place, respond promptly to them, and is also the basis for making forecasts of future transformations. The integrated use of monitoring methods gives the most complete picture of all the geological processes taking place.

Key words: monitoring of engineering-geological conditions, monitoring methods.

© Бабкина А.Е., 2023

Введение

Разработка месторождений полезных ископаемых неизбежно сопровождается техногенной нагрузкой на недра: поверхностные и подземные воды, грунтовый массив. Происходит трансформация геологической среды. Сопряженное использование недр и городской застройки при подземной отработке месторождений закрытого типа в условиях опасных геологических процессов увеличивает риски разрушения системы «геологическая среда-сооружение».

Верхнекамское месторождение калийных солей (ВКМКС), располагающееся в левобережной части долины реки Кама на севере Пермского края Российской Федерации, является вторым (после Саскичеванского месторождения в Канаде) крупнейшим месторождением калийно-магниевых солей в мире. Площадь бассейна составляет более 6,5 тыс. км² [3]. Основные добываемые соли месторождения: хлориды натрия (галит), калия (сильвин), калия и магния (карналлит). Геологические запасы месторождения огромны, они оцениваются по карналлитовой породе в 96 млрд. т., по сильвинитам – 113 млрд. т., по каменной соли – 4,7 трл. т. [10].

Освоение запасов ВКМКС сопровождается весомой техногенной нагрузкой на недра. Влияние оказывается на поверхностные и подземные воды, а также, грунтовый массив. Меняются геологические процессы, преобразуется скорость их протекания, что приводит к неожиданным явлениям, которые могут иметь, в том числе, негативный характер.

Важно отметить, что значимая часть разработанной территории находится под жилой застройкой. Примером может послужить Березниковский участок ВКМКС, а именно, город Березники – крупный промышленный центр краевого значения, история которого насчитывает более 90 лет, а численность населения превышает 130 тысяч человек. Следовательно, геологические процессы и их последствия оказывают влияние на жизнь и безопасность местного населения.

Следует сказать, что форс-мажорные обстоятельства, уже затронули Березниковский участок месторождения. В октябре 2006 году на руднике Первого Березниковского калийного производственного рудоуправления (БКПРУ-1) в Березниках (Березниковский участок ВКМКС) произошел прорыв вод, приток рассола, что в итоге в декабре 2008 г привело к полному затоплению рудника. При этом в июле 2007 г. образовался первый, через 2 года – второй, а еще спустя год – третий провал.

Безопасное и эффективное использование недр ВКМКС во многом зависит от изучения горно-геологической обстановки и исследований водозащитной толщи.

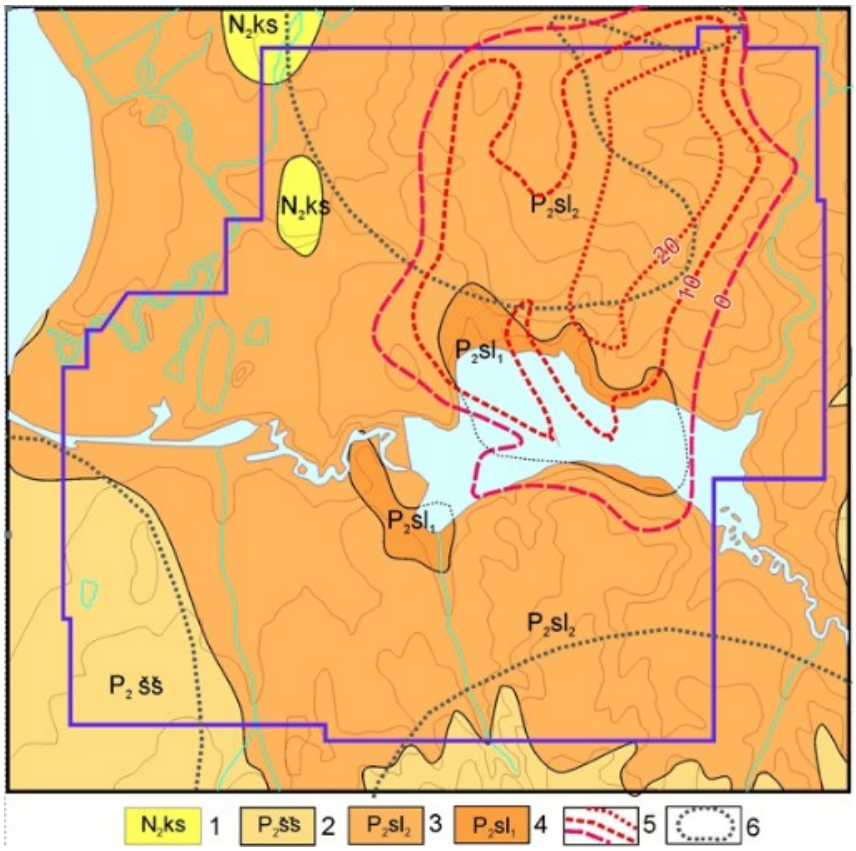
Инженерно-геологические условия Березниковского участка ВКМКС

В административном отношении Березниковский участок ВКМКС расположен на территории муниципального образования «Город Березники» Пермского края, на левом берегу р. Кама (Камское водохранилище), в пределах шахтного поля затопленного подземного рудника БКПРУ-1, а также, территории поселка Новая Зырянка и коллективных садов.

В структурно-тектоническом отношении площадь расположена в Соликамской впадине – наиболее глубокой части Предуральского краевого прогиба.

Основными факторами горно-геологического и экологического рисков на ВКМКС являются геологические условия (тектоника, неотектоника, строение и состав водозащитной толщи) гидрогеологические условия (водообильность и состав подземных вод зоны активного водообмена), инженерно-геологические условия (геодинамическая активность, техноприродные процессы, особенно – карст), геоэкологические условия (экогеохимия геологической среды, техногенные условия) [3-10].

Анализ геологической карты масштаба 1:50 000 (Харитонов 2001, с добавлениями) показывает в пределах Березниковского участка пространственную несогласованность подсолевых структур (рифовых массивов), кровли соляного зеркала и земной поверхности (рис. 1).



1 – рыхлые озерно-аллювиальные отложения кустонайской свиты, 2 – пестроцветные породы шешминской свиты, 3 – теооигенно-карбонатные породы верхнесоликамской подсвиты, 4 – соляно-мергельные породы нижнесоликамской подсвиты, 5 – контур Березниковского поднятия по отметкам соляного зеркала 0,10 и 20 м, 6 – контуры девонских рифогенных массивов

Рис. 1. Геологическая карта Березниковского участка ВКМКС
по материалам Т.В. Харитонова, 2001, с добавлениями) [1]

Над Зырянской и Березниковской девонскими структурами развиты шешминские отложения, они отражают присутствие в надсолевой толще синклинальных структур, между которыми располагается антиклинальный выступ. К нему приурочена долина Зырянки, отображающая закономерное развитие депрессии с типичной системой открытой трещиноватости вдоль осевой части

выступа. Сопоставление структур показывает, что поднятие в надсолевой толще находится на юго-западном склоне Березниковского солевого поднятия, то есть, смещено в пространстве. Присутствие участков распространения неогеновых отложений дает возможность говорить о наличии в пределах площади фрагментов неогеновой долины, ориентированной параллельно современной реке Каме [15].

Территория характеризуется сложными гидрогеологическими условиями.

Исходя из особенностей геологического строения, условий залегания стратиграфических подразделений, литологии, фильтрационных свойств пород, на территории выделены комплексы и горизонты, которые являются водоносными (относительно водоносными), водоупорными или безводными (водопроницаемыми). По условиям взаимосвязи водоносных подразделений с поверхностью в вертикальном разрезе осадочного чехла выделяется два гидрогеодинамических этажа, разделенные региональным иренским водоупором: верхний, в который входят все надиренские подразделения и нижний, включающий все более древние гидрогеологические подразделения, которые практически утратили связь с поверхностью и характеризуются застойным режимом [4].

Мониторинг изменений инженерно-геологических условий Березниковского участка ВКМКС

В настоящее время наиболее масштабный мониторинг техногенных процессов развернут на территории г. Березники. Затопление БКПРУ-1 потребовало ведения постоянных наблюдений и исследования геологической среды, которые осуществляются различными методами с целью выявления и изучения потенциально опасных по инженерно-геологическим критериям участков на территории г. Березники.

В связи с особенностями геологического строения Верхнекамского месторождения, а именно – малой глубиной целевого интервала (до 500 м), тонкослоистой структурой и существенной латеральной изменчивостью физических параметров – оптимальный результат при изучении строения соленосного и надсолевого комплексов дает невзрывная малоглубинная сейсморазведка высокого разрешения МОГТ (НМСВР МОГТ). Этот метод дает возможность выделить участки, отличающиеся по упругим свойствам от вмещающего массива пород, а также, оценить пространственные закономерности изменения структурно-физических параметров изучаемой толщи.

Сейсморазведочные исследования, при соответствующем параметрическом обеспечении, позволяют достаточно уверенно локализовать участки с наибольшей вероятностью интенсификации негативных приповерхностных геологических процессов, являющиеся первоочередными для инженерно-геологического опробования. Решение задачи основывается на комплексном анализе качественных особенностей волнового поля и результатов количественной интерпретации в виде пространственного распределения структурно-физических параметров исследуемого интервала геологического разреза. Достоверность результатов геофизических исследований подтверждается прямыми методами [15].

Кроме того, для исследования изменений применяются методы электроразведки. Электроразведка позволяет выделить аномальные участки в массиве грунта, определить направление потока подземных вод.

Важным методом изучения являются георадарные исследования, которые решают такие задачи, как выделение аномальных участков в массиве грунта, расчленение разреза.

Ведутся работы по площадному мониторингу за оседаниями земной поверхности с использованием спутниковой радарной технологии.

Кроме того, для осуществления мониторинга производится бурение инженерно-геологических скважин, позволяющих расчленять и описывать геологический разрез. В процессе бурения обязательно наблюдение за осложнениями, увеличением скорости проходки, провалами бурового инструмента. Результаты бурения заверяют материалы малоглубинной сейсморазведки высокого разрешения. Физико-механические свойства грунта определяются благодаря отбору проб. Определение свойств производится в лабораториях.

Крайне важным является наблюдение за уровнем подземных вод, а также, отбор проб воды на химический анализ и, непосредственно, анализ.

Используются такие геофизические исследования в скважинах, как каротаж (для определения интервалов водопритоков), кавернометрия, расходометрия.

Проводятся опытно фильтрационные работы. Для гидрогеологического мониторинга оборудуются скважины, производится обсадка, установка фильтра. Важным мероприятием мониторинга является наблюдение за уровнем подземных вод. Кроме того, применяется откачка подземных вод

Гидрогеологический мониторинг инженерно-геологических условий Березниковского участка ВКМКС

Для оценки состояния породного массива на подработанной территории города Березники в систему комплексного мониторинга включены режимные гидрогеологические наблюдения. Изучение физических свойств и характеристик водозащитной толщи очень важно для предупреждения и предотвращения проникновения подземных вод в выработанное пространство.

Территория исследований, в соответствии со схемой гидрогеологического районирования, располагается в составе северной части Предуральского артезианского бассейна Восточно-Европейской системы артезианских бассейнов, в составе Государственного водного кадастра – относится к Соликамской группе бассейнов с односторонним местным стоком безнапорно-субнапорных вод. Гидрогеологические условия участка довольно сложные.

Мониторинг возникающих на Березниковском участке ВКМКС изменений производят различные организации, в том числе, Горный институт Уральского отделения Российской академии наук (ГИ УрО РАН).

В результате проведенных исследований собрана существенная база данных.

С целью обеспечения контроля негативных гидрогеологических процессов ГИ УрО РАН выполнено бурение и обустройство ряда наблюдательных скважин с полным комплексом гидрогеологических, геофизических и инженер-

но-геологических исследований. В 2013 году количество глубоких наблюдательных скважин составляло 17 (глубина от 40 м до 80 м). Тогда же были пробурены несколько скважин на четвертичные отложения (средней глубиной 10 м). При комплексном изучении разреза в скважинах во время бурения производилась детальная инженерно-геологическая документация керна, фотодокументация материалов бурения, был осуществлен отбор образцов пород с целью исследования физико-механических свойств. В процессе проходки проводились наблюдения за провалами инструмента, увеличениям скорости проходки, отслеживался уровень воды в стволе скважины после каждого подъема бурового инструмента.

С течением времени количество наблюдательных скважин было увеличено. Ряд скважин был пробурен на более значительную глубину. Сегодня общее количество наблюдательных скважин превышает 50 штук. Их расположение соответствует схеме, приведенной на рисунке 3. Скважины подразделяются на три части. Первая часть дает возможность исследовать и мониторить изменения в четвертичных отложениях, вторая часть позволяет фиксировать преобразования в терригенно-карбонатной толще, при помощи третьей изучаются трансформации в соляно-мергельной толще.

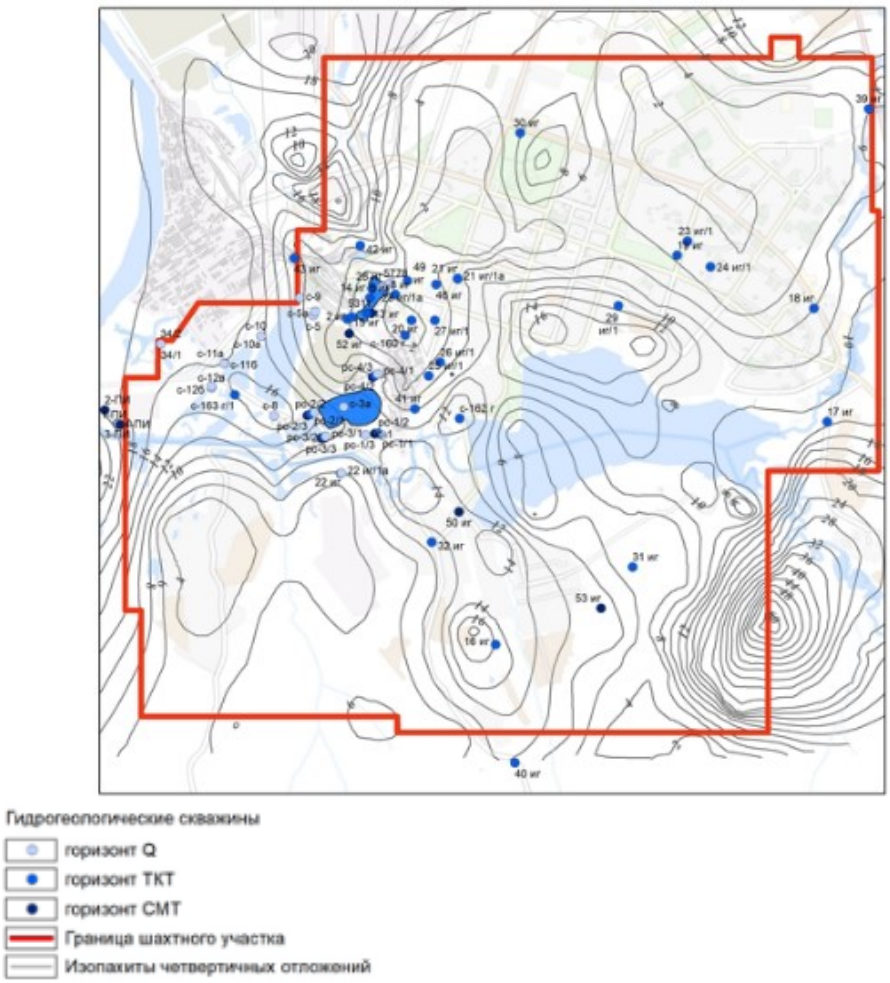


Рис. 2. Схема расположения гидрогеологических скважин на участке исследования [15]

В пределах площади изысканий развиты напорные воды разной степени минерализации, которые приурочены к соликамским отложениям. Установившийся, по данным бурения инженерно-геологических и структурных скважин, уровень подземных вод составляет от 32,50 м до 37,64 м. При наблюдениях выявлены общие сезонные изменения уровней.

В строении верхней части разреза принимают участие верхнеплейстоценовые делювиальные средне- и верхнеплейстоценовые элювиально-делювиальные и нижнепермские отложения.

Четвертичные отложения развиты на всей территории и представлены элювиально-делювиальными глинами, суглинками, супесями, песками и галечниками различных генетических типов. Мощность отложений по разрезам скважин составляет 4,6–16,2 м, в среднем – 10,83 м.

Верхнесоликамская подсвита представлена терригенно-карбонатной толщей. Отложения представлены алевролитами, песчаниками, известняками, мергелями с подчиненными прослоями глин, песков и аргиллитами. Терригенно-карбонатная толща распространена на всем участке. Мощность толщи изменяется от 65,00 м до 79,5 м, составляя в среднем 68,78 м.

Нижнесоликамская подсвита представлена соляно-мергельной толщей, которая распространяется на всей площади. Отложения представлены темно-серыми мергелями, с подчиненными прослоями глин, гипса, и каменной солью. Нижняя часть соляно-мергельной толщи, содержащая пласты каменной соли, носит название переходной пачки. Общая мощность соляно-мергельной толщи составляет 105,60 м, в том числе мощность переходной пачки 5,30 м.

К березниковской подсвите нижней перми приурочена мощная (около 400 м) соляная толща, которая включает в себя отработанные рудником БКПРУ-1 промышленные пласты В и КрII.

Самая свежая наблюдательная скважина была устроена для исследований ГИ УрО РАН в 2023 году. В керне этой скважины в интервале терригенно-карбонатной толщи были выделены неоднородности, выражающиеся в смене устойчивых пород, таких, как известняки, мергели, достаточно мощными прослоями слабосвязанных пород, а именно, глиной, песком с включениями щебня и дресвы карбонатных пород. Указанные неоднородности, с большой долей вероятности, могут быть вызваны процессами подземного выщелачивания и декарбонатизации с изменением объема пород и формированием протяженных в плане ослабленных зон.

Информация о вероятных процессах дезинтеграции породного массива содержится, также, в результатах гидрохимических исследований. Как правило, наименьшую минерализацию имеют воды, содержащие слаборастворимые соединения – силикаты, карбонаты. Соответственно, чем выше величина минерализации подземных вод, тем больше суммарная масса растворенных минеральных веществ [2].

На территории г. Березники по величине минерализации выделены 4 типа подземных вод, приуроченных к терригенно-карбонатной толще: пресные, переходные солоноватые, соленые, рассолы. Выявлено, что для участков с тремя

последними типами присущи перетоки по ослабленным зонам загрязненных подземных вод.

Таким образом, по результатам работ выделяются зоны различной гидродинамики и состава приповерхностной гидросферы. На сегодняшний день, изучение пространственных изменений гидрогеологических параметров позволяет контролировать динамику развития ранее выявленных негативных процессов в подземных водах.

Заключение

Техногенное воздействие при разработке ВКМКС оказывается на весь породный массив (от продуктивного интервала до земной поверхности). Данное воздействие в отложениях, вмещающих выработку, выражается в перераспределении горного опорного давления, которое может привести к их разрушению. При этом верхняя часть разреза испытывает максимальную нагрузку за счет промышленно-бытовых зданий и сооружений, различных инженерно-технических коммуникаций, так как крупное месторождение и необходимые для его освоения людские ресурсы территориально совмещены. Все это создает существенные риски проявления негативных последствий для подработанной территории Березниковского участка ВКМКС. Осложненные инженерно-геологические условия участка могут оказать значительное влияния не только на процесс изысканий и строительства, но и на безопасность эксплуатации уже построенных сооружений.

Необходимым и обязательным условием разработки ВКМКС является непрерывный мониторинг техногенных геологических процессов. В настоящее время мониторинговые работы производятся с постоянной периодичностью. Для исследований применяется целый комплекс методов, что повышает достоверность получаемых результатов. Скважинные исследования ГИ УрО РАН [11-17], осуществляемые в каждом последующем году, частично повторяют работы, выполнявшиеся ранее. Так происходило с 2013 по 2023 г. Однако, с каждым годом все увеличивается сеть наблюдательных скважин, что позволяет получать новые, а также уточнять уже имеющиеся данные.

Библиографический список

1. Балдин В.А. и др. Отчет о комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:50000 Верхнекамской площади на территории действующих горнодобывающих предприятий и детально разведанных участков. Сылвинская ГГП, Пермь, 1996.

2. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: учебник. 2-е изд., переработанное и дополненное. М.: Изд-во МГУ, 2007. 448 с.

3. Копнин В.И. Верхнекамское месторождение калийных, калийно-магниевых и каменных солей и природных рассолов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал: Уральское обозрение. 1995.

4. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей и их влияние на инженерно-геологические условия // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 5.

5. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

6. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

7. Копылов И.С. Инженерно-геологическая роль геодинамических активных зон // Успехи современного естествознания. 2014. № 5-2. С. 110-114.

8. Копылов И.С. Методы и технологии выявления геодинамических активных зон при разработке калийных месторождений для обоснования безопасного ведения горных работ // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 4. С. 38-43.

9. Копылов И.С., Ковин О.Н., Голдырев В.В., Малеев Э.Е., Брюхов В.Н. Основные факторы горно-геологического и экологического рисков на территории Верхнекамского месторождения калийных солей // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2021. С. 268-289.

10. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей. 2-е изд., перераб. М.: Эпсилон Плюс. 2013. 371 с.

11. Никифоров В.В. Анализ результатов оценки физико-механических свойств пород верхней части разреза на территории г. Березники // Стратегия и процессы освоения георесурсов. ГИ УрО РАН/ Пермь, Вып. 11. 2013.

12. Никифоров В.В., Инженерно-геологические исследования негативных последствий техногенных процессов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013.

13. Никифоров В.В. Пространственные закономерности гидрогеологических параметров на подработанной территории г. Березники // Стратегия и процессы освоения георесурсов. ГИ УрО РАН. Пермь, Вып. 13. 2015.

14. Никифоров В.В. Результаты мониторинга гидрогеологических параметров контролируемой территории г. Березники // Горное Эхо. 2019.

15. Отчет ГИ УрО РАН по договору №249/2011 от 01.02.11.

16. Санфиров И.А., Ярославцев А.Г., Никифорова А.И., Байбакова Т.В., Калашникова М.М., Шумахер А.И. Сейсморазведочное обоснование инженерно-геологических исследований на территориях техногенных катастроф // Материалы восьмой научно-практической конференции и выставки «Инженерная геофизика 2012». ГИ УрО РАН. 2012.

17. Татаркин А.В. Методика прогноза провалов земной поверхности на примере Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 1. С.121-132.

УДК 502/504

И.О. Исакова, Н.П. Батуева
ООО «Геостримнефть», Пермь, Россия

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МАМОНТОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

Изучены инженерно-геологические условия территории Мамонтовского нефтяного месторождения. Рассмотрены факторы формирования инженерно-геологических условий. Определены факторы, влияющие на разработку и инфраструктуру месторождения. Проведены оценка и районирование инженерно-геологических условий территория, в результате их выделены два таксона, которые определяют условно благоприятные и неблагоприятные условия.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, инженерно-геологические изыскания Мамонтовское нефтяное месторождение.

I.O. Isakova, N.P. Batueva
LLC “Geostrimneft”, Perm, Russia

ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE MAMONTOVSKY OIL FIELD (KHANTY-MANSIYSKY AUTONOMOUS DISTRICT)

The engineering-geological conditions of the territory of the Mamontovskoye oil field have been studied. The factors of formation of engineering-geological conditions are considered. The factors influencing the development and infrastructure of the field are determined. The assessment and zoning of the engineering-geological conditions of the territory were carried out, as a result of which two taxa were identified, which determine conditionally favorable and unfavorable conditions.

Key words: engineering-geological conditions, engineering-geological surveys Mamontovskoye oil field.

Введение

Мамонтовское нефтяное месторождение является одним из крупнейших в Западной Сибири. Большая площадь нефтегазоносности, сложное геологическое строение, многопластовость, сосредоточение около половины запасов в водонефтяных зонах и низко проницаемых коллекторах, создают необходимость применения нестандартных методов разработки, инновационных технологий [4].

Целью работы является изучение инженерно-геологических условий Мамонтовского месторождения для обустройства скважины №221. Объектом исследования является геологическая среда Мамонтовского месторождения, участка скважины №221, предметом – закономерности и особенности формирования инженерно-геологических условий нефтяного месторождения (рис. 1).

© Исакова И.О., Батуева Н.П., 2023

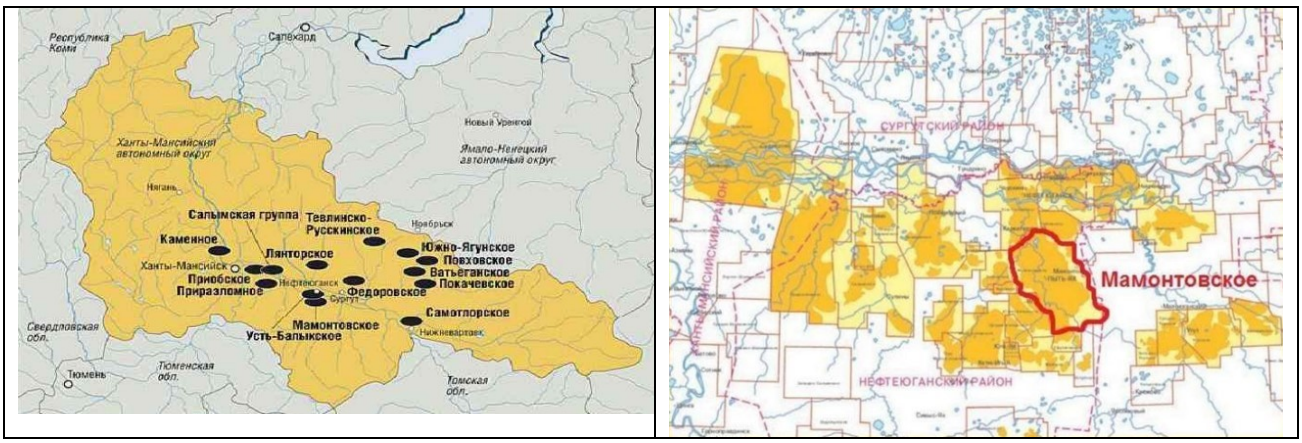


Рис. 1. Расположение Мамонтовского месторождения нефти [16]

Поисковые работы и пробное бурение на месторождении начались в 1964 году. Мамонтовское месторождение было открыто в 1965 году и введено в промышленную эксплуатацию в 1970 году.

Эксплуатационное бурение на месторождении началось в июле 1968 года в соответствии с первым проектным документом – Технологической схемой разработки Мамонтовского нефтяного месторождения, подготовленной ВНИИ в 1967 году. Согласно этой блок-схеме, необходимо было разработать только горизонт BS10. Слои AS4 и AS5 должны были быть разработаны вместе с BS10. С 1982 года разработка Мамонтовского месторождения ведется в соответствии с технологическим планом разработки, разработанным СибНИИНП, в котором определены шесть отдельных участков разработки: АС4, АС5-6, БС8, БС10, БС10цп и БС11 [14].

Природно-геологические условия и факторы формирования инженерно-геологических условий

В административном отношении район изысканий находится в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) Тюменской области на территории Мамонтовского и Усть-Балыкского месторождений, на землях запаса, лесного фонда территориального отдела – Нефтеюганское лесничество, Нефтеюганское участковое лесничество. Непосредственно на территории Мамонтовского месторождения расположен населенный пункт – г. Пыть-Ях [17].

В географическом отношении участок выполнения изысканий относится к центральной части Западно-Сибирской равнины, расположен в южной части Среднеобской низменности в таежной зоне среднетаежных лесов. По физико-географическому районированию он находится в Юганско-Иртышской средне- и южнотаежной областях, Салымско-Обской провинции.

В настоящее время на исследуемой территории проложены автомобильные дороги, трубопроводы, ЛЭП, площадки кустов скважин и другие объекты, связанные с добычей, подготовкой и транспортировкой нефти и газа [14].

Климат. Климатическая характеристика составлена по данным многолетних наблюдений опорной метеостанции Сургут [1].

Наиболее важными факторами формирования климата является перенос воздушных масс с запада и влияние континента. Взаимодействие двух противоположных факторов придает циркуляции атмосферы над рассматриваемой территорией быструю смену циклонов и антициклонов, способствует частым изменениям погоды и сильным ветрам.

Климат данного района резко континентальный. Зима суровая, холодная, продолжительная. Лето короткое, теплое. Короткие переходные сезоны: осень и весна. Поздние весенние и ранние осенние заморозки. Безморозный период очень короткий. Резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Среднегодовая температура воздуха – минус 3,4 ºС, среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца января – минус 22 ºС, а самого жаркого июля плюс 16,9 ºС. Абсолютный минимум температуры – минус 55 ºС, абсолютный максимум – плюс 34 ºС. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки 0,98 обеспеченности минус 45 ºС; 0,92 обеспеченности – минус 43 ºС. Температура воздуха наиболее холодных суток 0,98 обеспеченности минус 48 ºС, 0,92 обеспеченности – минус 47 ºС.

Осадков в районе выпадает много, особенно в теплый период с апреля по октябрь – 467 мм, в холодное время с ноября по март – 209 мм, годовая сумма осадков – 676 мм.

Средняя дата образования снежного покрова – 16.10, дата схода – 14.05.

Сохраняется снежный покров 207 дней [15].

Почвы. Согласно почвенно-географическому районированию рассматриваемая территория относится к центральной таежно-лесной области, Западно-Сибирской провинции глеево-подзолистых и подзолистых иллювиально-гумусовых почв. Холодный и избыточно влажный климат района со смещением к югу подзоны северной тайги характеризуется усилением процессов гидроморфизма и промерзания-оттаивания почв. Основными факторами, обусловливающими своеобразие почвенного покрова, являются степень дренированности и литология почвообразующих пород.

Формирование почвенного покрова территории определялось взаимодействием следующих факторов:

– механического состава почвообразующих пород;

– степенью дренированности;

– современными процессами заболачивания, поемности;

– избыточным увлажнением и ослабленным поверхностным и грунтовым стоком, определившим развитие процессов оглеения почв.

Изменение типов почв, в пространстве, довольно четко сопряжено со сменой рельефа, микроклимата, водного режима и растительности.

Территория изысканий лежит в подзоне средней тайги. Отличительными чертами почв данного района являются – повышенный гидроморфизм и высокая заболоченность. Вечная мерзлота на территории рассматриваемого района уже не оказывает влияние на ход процесса почвообразования.

При преобладании слабодренированных междуречий и их высокой переувлажненности, широкое развитие в их пределах получили процессы оглеения и торфонакопления. Кроме того, в придолинных (на наиболее дренированных местоположениях) доминирует подзолистый процесс.

По имеющимся данным, в районе изысканий распространены следующие типы почв:

– торфяные болотные верховые почвы (олиготрофные болота);

– торфяные болотные низинные почвы (мезотрофные болота);

– подзолистые почвы (слабо- и среднеподзолистые, слабо- и среднеподзолистые глубинно-глееватые, дерново-мелкоподзолисто-глеевые);

– болотно-подзолистые почвы (торфянисто-мелкоподзолистые);

– аллювиальные почвы (аллювиальные дерновые и луговые).

Большинство озер бассейна имеют площадь менее 1,0 км². Коэффициент заозёренности равен 1,5 %. Средний многолетний расход воды в устье достигает 40 м3/с, объём годового стока реки равен 1,2 км3.

Глубина верховых болот на окраинах составляет 0,5–1,0 м, в центральной части на непроходимых участках – глубже 2 м. В пойме рек Большой Балык и Малый Балык распространены немногочисленные низинные травяные болота [16].

Рельеф и геоморфология. В геоморфологическом отношении Мамонтовский лицензионный участок расположен на территории Среднеобской низменности, которая представляет собой слаборасчлененную, плоскую, местами заболоченную равнину, спускающуюся к пойме реки Обь.

Абсолютные отметки высот на территории изменяются от 26 м в северной части территории до 92 м в южной части лицензионного участка [16].

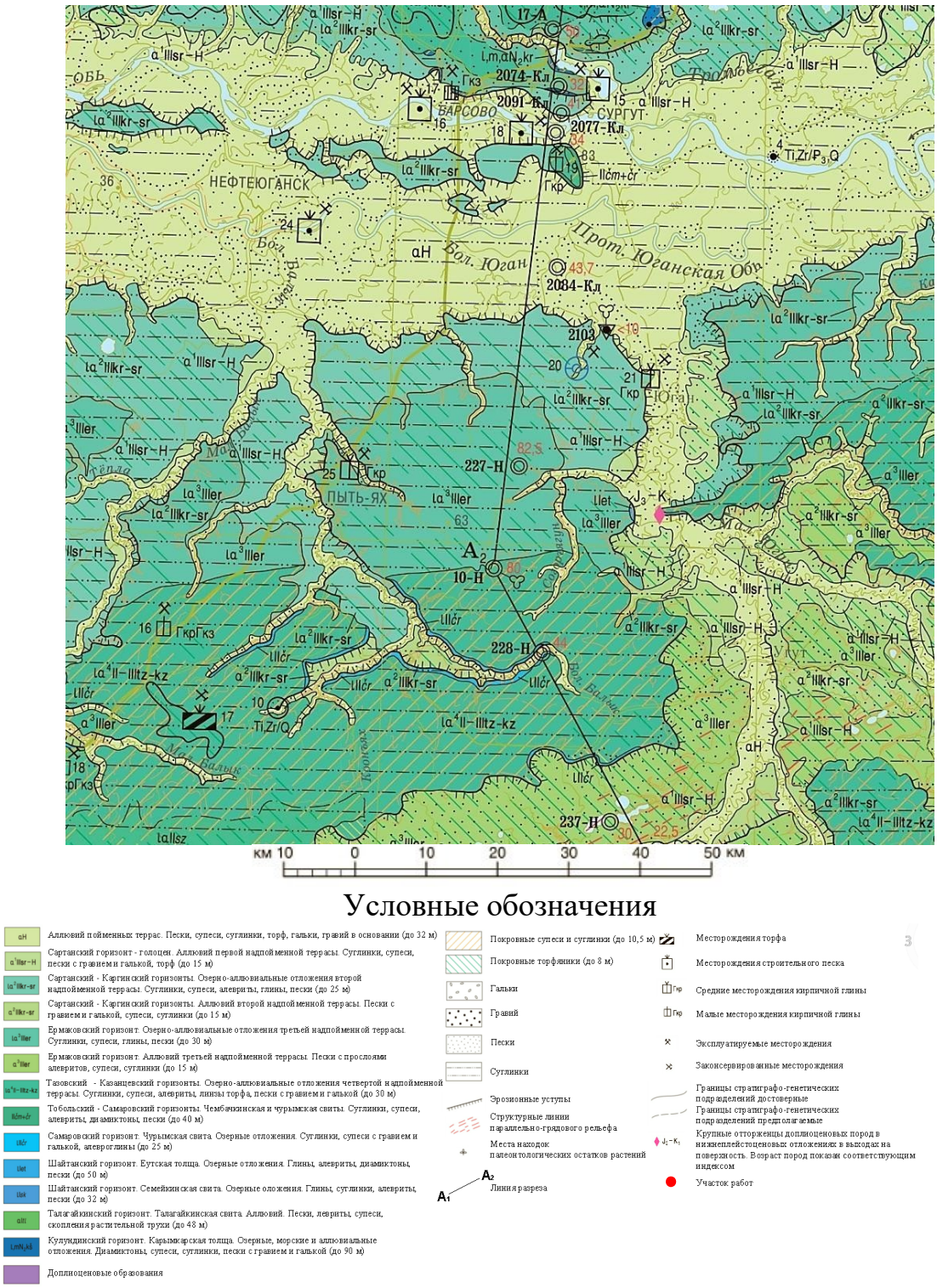
Пойменная часть территории отличается чередованием грив и межгривных понижений с плоскими блюдцеобразными поверхностями. Отметки урезов воды составляют 26-27 м. Территория сформировалась на почвообразующих породах аллювиальных пойм и террас, сложена рыхлыми четвертичными отложениями – неоднородными, преимущественно песчано-супесчаными.

Внепойменная территория представляет собой ровную поверхность. По дну вытянутых понижений протекают ручьи и мелкие речки. Территория сформировалась на субаэральных почвообразующих породах, сложена рыхлыми четвертичными отложениями – суглинками средними, легким, супесями пылеватыми лессовидными неоднородными.

Геологические условия

В тектоническом отношении Мамонтовское месторождение располагается в пределах Западно-Сибирской плиты, ограничено структурой третьего порядка на юго-восточном окончании Пимской долины и структурой второго порядка в Сургутской дуге [14]. Вся Сургутская дуга, как тектоническая единица I порядка, сформировалась в валанжинскую эпоху. В то время на месте северной части Пимского вала была сооружена большая пологонаклонная насыпь с амплитудой до 100 м. Насыпь была завершена в начале апта и приняла свой нынешний вид во время неогенового и четвертичного развития.

Геологический разрез Мамонтовского месторождения сложен мезокайнозойскими отложениями осадочного чехла, залегающего на поверхности складчатого фундамента, вскрытого на Мамонтовском месторождении в интервале глубин 3262 – 3294 м (рис. 2).



Условные обозначения

Рис. 2. Геологическая карта района Мамонтовского месторождения

Палеозойский фундамент представлен андезитовыми и диабазовыми порфиритами и туфами [2, 3].

Выше по разрезу вскрыты юрские, меловые, палеогеновые и четвертичные отложения.

На данном участке выделяется: юрская система (J), аален-батский ярус, тюменская свита (J2tm), келловей-оксфорд-киммеридский ярус, абалакская свита (J2ab), волжский ярус, баженовская свита, меловая система (К), ниж-

немеловой отдел (K1), берриас-валанжинский ярус (K1b-K1v), готерив-барремский ярус (K1g-K1br). Завершается разрез нижнемеловых отложений осадками апт-альбского яруса (алымская, викуловская и ханты-мансийская свиты). Четвертичная система (Q) представлена в нижней части песками серыми, выше залегают озерно-аллювиальные серо-цветные глины с галькой и гравием [2, 3].

Геокриологические процессы

Из опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений на исследуемой площадке отмечается морозное пучение, обусловленное сезонным промерзанием и оттаивание грунтов в местах избыточного увлажнения. При промерзании грунты способны увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка. Процессы сезонного промерзания грунтов в районе работ развиты повсеместно. По степени морозоопасности в зоне сезонного промерзания на период бурения (декабрь 2013г.) грунты N2 – QI sz относятся к среднепучинистым, при водонасыщении – к сильнопучинистым. Нормативная глубина сезонного промерзания определяется согласно СНиП 2.02.01-83*, составляет 2,2 м [19].

Категория опасности природных процессов по пучинистости согласно приложению Б СНиП 22-01-95 – опасные.

Методика и результаты исследований

Основными методами исследований являлись инженерно-геологические изыскания. Методика изысканий и объемы работ соответствовали установленным нормативным документам [1]. Инженерно-геологические изыскания проводились с целью определения и уточнения геологического строения, литологического состава, физико-механических и коррозионных свойств грунтов, гидрогеологических условий, выявления неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений. Состав и объемы изыскательских работ соответствуют стадии «проектная и рабочая документация».

Методика и результаты инженерно-геологического районирования

Проведены инженерно-геологическое районирование и оценка степени сложности инженерно-геологических условий территории, с использованием методик [5–13, 20].

Методика инженерно-геологического районирования, основана на бальной оценке классификационного признака [18]. Выбираются и оцениваются в баллах факторные признаки.

Карта исследуемой территории обустройства скважины №221 представлена на рис. 3.

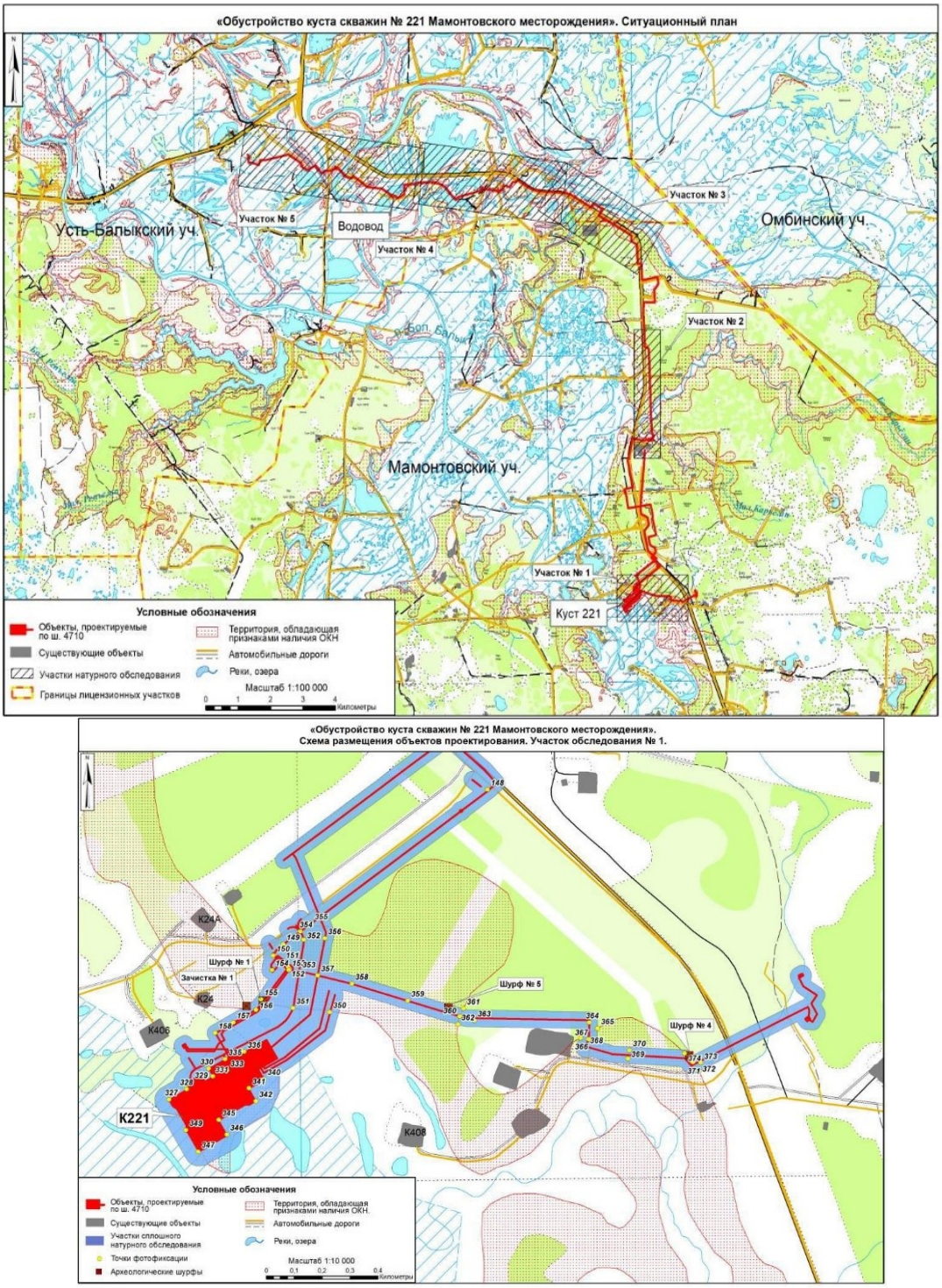


Рис. 3. Обустройство куста скважин № 221 Мамонтовского месторождения

На исследуемой территории обустройства скважины №221 выделены литологические колонки, состав которых представлен в табл. 1 [15, 16].

Таблица 1

Литологические колонки обустройства скважины №221

Генезис	Глубина (м)		Мощность	Описание грунтов	Уровень подземных вод (м.)	
	От	До			Появление	Установл.
Шурф №1					Абс. отм. 25,4м	
Q IV	0,0	0,1	0,1	Почвенно-растительный слой	4,5	4,5
N_2 – $Q_{I\,sz}$	0,1	1,4	1,3	Суглинок коричневый тугопластичный тяжёлый, пылеватый		
	1,4	3,1	1,7	Суглинок коричневый мягкопластичный тяжёлый, пылеватый		
	3,1	4,5	1,4	Супесь коричневая, пластичная, песчанистая		
	4,5	15,0	10,5	Супесь коричневая, текучая, песчанистая		
Шурф №4					Абс. отм. 25,0м	
Q IV	0,0	0,1	0,1	Почвенно-растительный слой	4,5	4,5
N_2 – $Q_{I\,sz}$	0,1	1,2	1,1	Суглинок коричневый тугопластичный тяжёлый, пылеватый		
	1,2	2,9	1,7	Суглинок коричневый мягкопластичный тяжёлый, пылеватый		
	2,9	4,5	1,6	Супесь коричневая, пластичная, песчанистая		
	4,5	15,0	10,5	Супесь коричневая, текучая, песчанистая		
Шурф №5					Абс.отм.25,3м	
Q IV	0,0	0,1	0,1	Почвенно-растительный слой	4,6	4,6
N_2 – $Q_{I\,sz}$	0,1	1,4	1,3	Суглинок коричневый тугопластичный тяжёлый, пылеватый		
	1,4	3,0	1,6	Суглинок коричневый мягкопластичный тяжёлый, пылеватый		
	3,0	4,6	1,6	Супесь коричневая, пластичная, песчанистая		
	4,6	15,0	10,4	Супесь коричневая, текучая, песчанистая		

На основе литологических колонок составлен обобщенный геологический разрез территории (рис. 4):

– почвенно-растительный слой глубиной до 0,1 м,

– суглинок коричневый тугопластичный тяжёлый, пылеватый до 1,3–1,7 м,

– суглинок коричневый мягкопластичный тяжёлый, пылеватый до 2,9–3,1 м,

– супесь коричневая, пластичная, песчанистая до 4,5-4,6 м, супесь коричневая, текучая, песчанистая до 15 м.

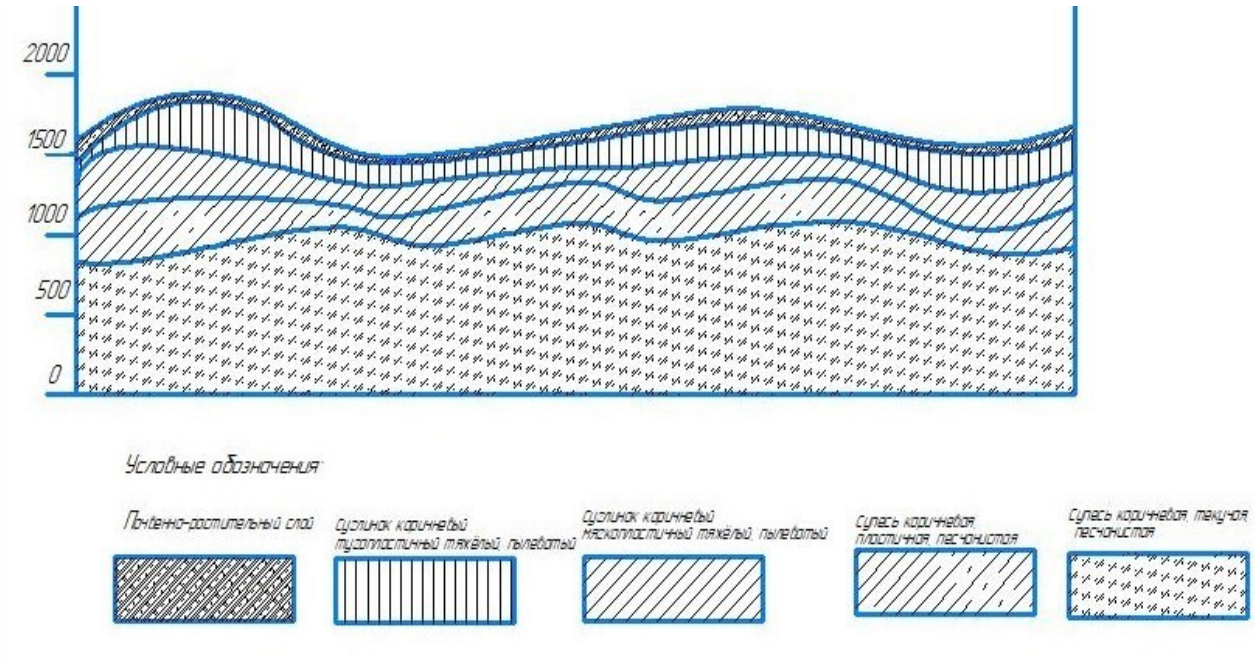


Рис. 4. Геологический разрез скважины №221

Территория изысканий сложена преимущественно из суглинка и супеси, поэтому первым (главным) факторным признаком выбрана консистенция грунтов – показатель текучести глинистых грунтов. Грунты с тугопластичной консистенцией являются наиболее прочным основанием, чем с мягкопластичной, так как менее подвержены деформациям.

Вторым по значимости факторным признаком выбрана пучинистость – грунтов, так как в пределах участка изысканий грунты могут проявлять пучинистые свойства в зоне сезонного промерзания.

Третьим факторным признаком являются эндогенные геологические процессы (геодинамическая активность и трещиноватость), в пределах которых развиваются экзогенные геологические процессы с различной интенсивностью.

Четвертым факторным признаком обозначены экзогенные геологические процессы (оврагообразование, речная эрозия, подтопление).

Отсутствие каких-либо процессов является наиболее благоприятным условием для дальнейшей перекачки нефти (строительства и эксплуатации нефтепровода).

Для системы «площадка – геологическая среда» результаты выбора и бальной оценки факторных признаков приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты выбора и балльной оценки факторных признаков

Наименование факторных признаков	Индекс признака	Весовой коэффициент (ранг)	Бальная оценка факторных признаков		
			1	2	3
Показатель консистенции глинистых грунтов	А	1	Показатель текучести Il, д.е.		
			Туго-пластичная	Мягко-пластичная	–
Пучинистость грунтов	Б	2	Степень пучинистости εfn, %		
			εfn <7,0 Средне-пучинистый	7,0<εfn≤10,0 Сильнопучи-нистый	εfn>10,0 Чрезмерно-пучинистый
Эндогенные процессы	В	3	Тектоническая трещиноватость, баллы		
			Низкая (1)	Средняя (2)	Повышенная (3)
Экзогенные процессы	Г	4	Наличие или отсутствие ЭГП (речная и овражная эрозия, оползневые процессы, и др.)		
			Интенсив-ность ЭГП <20%	Интенсив-ность ЭГП >20%	–

В соответствии с условиями работы системы «площадка – природная среда» предложена следующая модель районирования (табл. 3).

Таблица 3

Модель районирования

Наименование таксона	Оценка условий	Значение Кр
I	Благоприятные	<10
II	Условно благоприятные	10-20
III	Неблагоприятные	>20

По полученным инженерно-геологическим данным можно выделить таксон II и III.

Таксон II характеризуется условно благоприятными условиями. Данный таксон включает в себя 2 участка. Рельеф плоский, грунты преобладают в основном глинистые, от мягкопластичной до тугопластичной консистенции. Их глубина залегания достигает 2,9-3,1 м. Средне выражены эндогенные геологические процессы, есть вероятность развития экзогенных геологических процессов (пучение грунтов, заболачивание).

Таксон III характеризуется неблагоприятными условиями ввиду сильной выраженности эндогенных процессов – тектонических нарушений, которые определены на основе ранее проведенных аэрокосмогеологических исследований и регионального линеаментно-геодинамического анализа [10-13] (табл. 4, рис. 5).

Таблица 4

Инженерно-геологическая оценка обустройства скважины №221

№ уч.	№ шурф	Инженерно-геологическая характеристика				Инженерно- геологическая оценка	
		Рельеф	Грунты	ЭнГП	ЭкГП	Кр	Таксон
1	Шурф №1	Плоский	Глинистые, от мягкопластичной до тугопластичной консистенции, средне- пучинистый	Сильно выражены	Не выявлены, но существуют условия к их образованию	>20	III
2	Шурф №4	Плоский	Глинистые, от мягкопластичной до тугопластичной консистенции, средне- пучинистый	Средне выражены	Не выявлены, но существуют условия к их образованию	10–20	II
3	Шурф №5	Плоский	Глинистые, от мягкопластичной до тугопластичной консистенции, средне- пучинистый	Средне выражены	Не выявлены, но существуют условия к их образованию	10–20	II

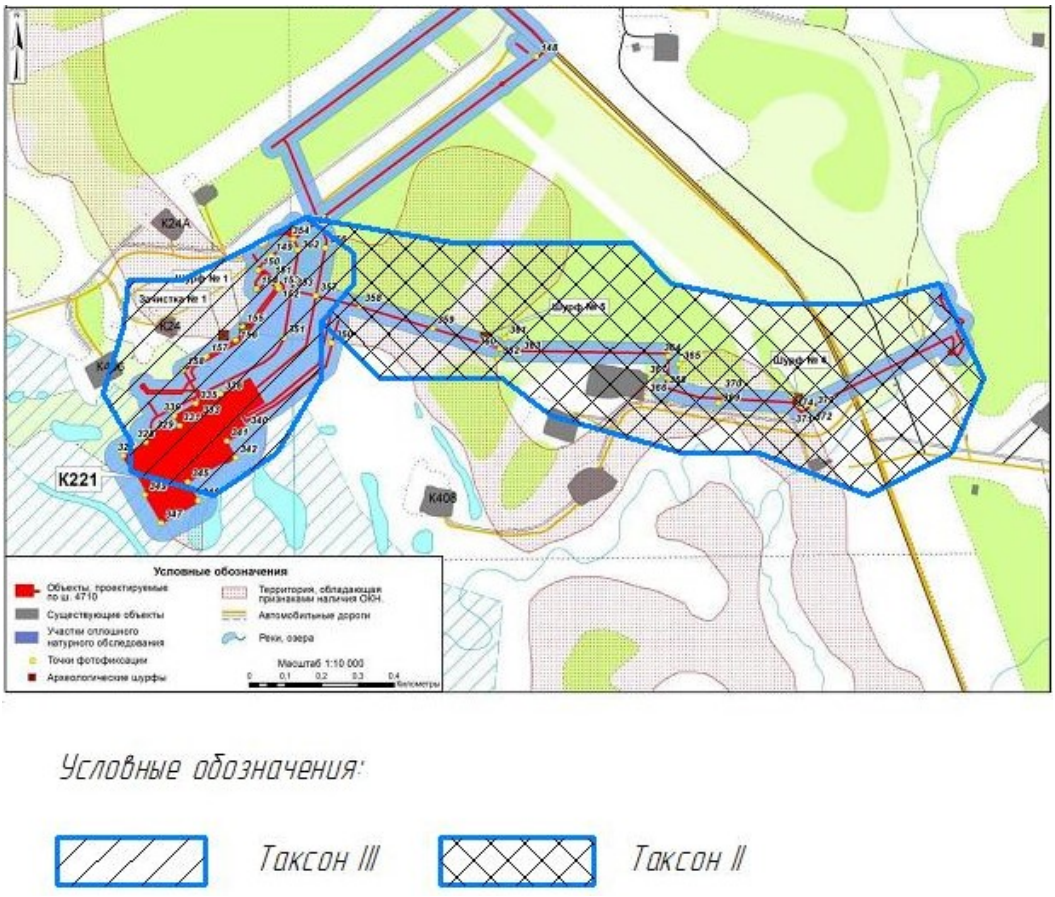


Рис. 5. Карта районирования обустройства скважины № 221

Заключение

В ходе данной работы была проведена оценка инженерно-геологических условий обустройства скважин №221, детализирующая существующие инженерно-геологические представления о данной территории. В результате инженерно-геологической оценки территория районирования разделена на два таксона, которые определяют на данной территории условно благоприятные и неблагоприятные условия. Для более полной инженерно-геологической оценки территории Мамонтовского нефтяного месторождения требуется проведение детального районирования по степени сложности инженерно-геологических условий; проведение линеаментно-геодинамического анализа на основе детальных инженерно-аэрокосмогеологических и геофизических исследований.

Библиографический список

1. ВНМД 34–78. Руководство по полевой документации инженерно-геологических работ при изысканиях для строительства. Госстрой РСФСР, 1978. 179 с.

2. Геология регионов России: учебник / О.И. Серебряков, Н.Ф. Федорова. М.: ИНФРА-М, 2018. 222 с.

3. Кардаш О.В. Отчет об археологической разведке в зоне нефтеразработок ПО «Юганскнефтегаз» в Нефтеюганском районе Тюменской области по рекам Малый Балык, Пойк, Мылый Салым, 1992 год: Отчет о НИР / Архив предприятия АВ КОМ, ОП.3,Д.7. Екатеринбург, 1993. 48 с.

4. Клещев К.А., Шеин. В.С. Нефтяные и газовые месторождения России: Справочник в двух книгах. Книга 2: Азиатская часть России. М.: ВНИГНИ, 2017. 720 с.

5. Козлов Д.В., Копылов И.С. Инженерно-геологические условия Верхнеказымского нефтяного месторождения (Западная Сибирь) // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2021. С. 244-252.

6. Копылов И.С. Влияние геодинамики и техногенеза на геоэкологические и инженерно-геологические процессы в районах нефтегазовых месторождений Восточной Сибири // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3.

7. Копылов И.С. Геоэкология нефтегазоносных районов юго-запада Сибирской платформы. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2013. 166 с.

8. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

9. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности. Пермь, 2019. 131 с.

10. Копылов И.С. К разработке теории о геодинамических активных зонах и эколого-геодинамическая оценка трасс линейных сооружений // Академический журнал Западной Сибири. 2013. Т. 9. № 4 (47). С. 17.

11. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Пермь, 2014. 48 с.

12. Копылов И.С. Оценка эколого-инженерно-геокриологических условий и геодинамической активности Западной Сибири в районе конденсатопровода Уренгой – Сургут при проведении аэрокосмогеологических исследований // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С. 307-315.

13. Копылов И.С. Прогнозирование нефтегазоносных объектов комплексом геохимических и аэрокосмогеологических методов // Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4 (53). С. 16-17.

14. Мамонтовское нефтяное месторождение // География. Современная иллюстрированная энциклопедия. М.: Росмэн. Под редакцией проф. А.П. Горкина. 2006. 81 с.

15. Отчет об инженерно-гидрометеорологических изысканиях по проекту «Трубопроводы Мамонтовского месторождения строительства 2016». Том 3 – 3577/3577–14479–П-000.000.000-ИГМ-01 / ООО «ЮганскНИПИ». Нефтеюганск, 2015. 55 с.

16. Отчет об инженерно-экологических изысканиях по проекту «Трубопроводы Мамонтовского месторождения строительства 2016». Том 4.1 – 3577/3577- 14479-П-000.000.000-ИЭЛ-01 / ООО «ЮганскНИПИ». Нефтеюганск, 2015. 57 с.

17. Самойлова Г.С. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра́ / председ. Ю.С. Осипов и др. Большая Российская Энциклопедия (в 35 т.). М.: Большая российская энциклопедия, 2017. 798 с.

18. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии Пермь: Пермский гос. ун-т, 2011. 120 с.

19. СП 115.13330.2016 «СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий». 14 с.

20. Шапошников Ф.Д., Копылов И.С. Инженерно-геологическая оценка и районирование Дунаевского нефтегазоконденсатного месторождения // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2020. С. 297-304.

УДК 551.4

И.С. Копылов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ГЕОМОРФОЛОГИЯ СРЕДНЕГО УРАЛА (ЛИСТ О-40-Х)

Приводится геоморфологический анализ территории листа О-40-Х, расположенного на Среднем Урале в восточной части Пермского края. Приведено геоморфологическое районирование. Дана характеристика рельефа, его форм, эрозионно-структурных депрессий. Описана история формирования рельефа. Показана связь геоморфологических факторов с полезными ископаемыми, геоэкологическими и инженерно-геологическими условиями.

Ключевые слова: геоморфология, рельеф, неотектоника, районирование, Средний Урал.

I.S. Kopylov
Perm State University, Perm, Russia

GEOMORPHOLOGY OF THE MIDDLE URALS (SHEET O-40-X)

A geomorphological analysis of the territory of sheet O-40-X, located in the Middle Urals in the eastern part of the Perm Territory, is given. Geomorphological zoning is given. The characteristics of the relief, its forms, erosion-structural depressions are given. The history of relief formation is described.The relationship of geomorphological factors with minerals, geoecological and engineering-geological conditions is shown.

Key words: geomorphology, relief, neotectonics, zoning, Middle Urals.

Геоморфология Среднего Урала начала изучаться с 20-х гг. XX в. (А.А. Григорьев, В.А. Варсанофьева, Л.С. Берг, И.М. Крашенинников, И.П. Герасимов, Д.В. Борисевич и др.), хотя отдельные сведения о рельефе, его связях с тектоническим строением, литологией пород, различными полезными ископаемыми известны задолго до этого периода. Первая геоморфологическая карта Урала была составлена в 1948 г. под редакцией Я.С. Эдельштейна. Обобщение всех работ с геоморфологическим картографированием и районированием выполнено А.П. Сиговым и В.С.Шубом (1981) [43-45]. В более поздний период рассматривались отдельные геоморфологические вопросы, связанные с геоморфологическим и другими видами районирования (Л.А. Шимановский) [47], полезными ископаемыми (Б.С. Лунев, А.П. Сигов, И.С. Степанов), комплексным изучением геологической среды (гидрогеология, инженерная и экологическая экология) (И.С. Копылов и др.) [6, 7, 9, 11, 15, 26, 31-39]. Обязательным элементом стало описание геоморфологических условий при составлении листов государственной съемки масштаба 1:200 000. При проведении ГДП-200 листов О-40-Х (Кизел) и О-40-XVI (Лысьва), в 2006–2009 гг., автором составлена геоморфологическая карта и соответствующий раздел объяснительной записки к Госгеолкарте-200/2 [2].

© Копылов И.С., 2023

Геоморфологическое районирование

Рассматриваемая территории листа О-40-Х по геоморфологическому районированию занимает положение в двух геоморфологических странах: Русской равнины и Урала. Граница между ними большей частью совпадает со Всеволодо-Вильвенским надвигом. В тектоническом плане Русская равнина соответствует Предуральскому краевому прогибу, Урал (зона кряжа) Чикманско-Восточно-Гремячинским надвигом делится на Западно-Уральскую внешнюю зону складчатости и Центрально-Уральское поднятие (рис. 1) [2].

Рис. 1. Схема геоморфологического районирования [2]

Западная часть территории, являющаяся частью Русской равнины, находится в пределах Восточнорусской провинции, Камской подпровинции, в области денудационной равнины Предуралья (область Предуральских равнин, воз-

вышенностей). Включает два геоморфологических района: в северо-западной части выделяется Соликамская равнина, в юго-западной части – Косьвинско-Чусовская возвышенность. Восточная часть территории, являющаяся частью Урала (зоны кряжа), находится в пределах Уральской провинции, Среднеуральской подпровинции и включает в себя геоморфологическую область остаточных горных массивов Западного склона Среднего Урала.

Область денудационной равнины Предуралья характеризуется пониженным и слаборасчлененным рельефом с зонами преимущественной денудации и аккумуляции. Характерны обширные невысокие ровные пространства с малыми колебаниями высот, не превышающих 200-360 м. По характеру морфологии поверхности здесь выделяются террасированные, волнистые, увалистые и холмистые равнины. Холмы не превышают 150-300 м. Гряды и гривы субмеридионально вытянуты. Строение поверхности равнин осложняется также всевозможными отрицательными формами рельефа – речными долинами, оврагами, разного рода и размерами впадинами. Наименьшие высотные отметки (114 м) приурочены к долине р. Яйвы у западной рамки площади.

Область остаточных горных массивов Западного склона Среднего Урала расположена в зоне преимущественной денудации. Характеризуется холмисто-увалистым (среднехолмогорным) рельефом, состоящим из чередующихся между собой гряд, холмов со значительными (до 500 м и более) высотами и ложбин субмеридионального простирания. Относительные превышения рельефа составляют 200-300 м. Наименьшие высотные отметки (150 м) приурочены к долинам рек Косьвы и Вильвы, наибольшие - на водоразделе рек Вогулки и Чаньвы (568,6 м – Вогульский камень). Характерна сильно развитая речная сеть, осложняющая основные морфологические черты рельефа. Долины рек узкие, с довольно крутыми склонами и слабо развитыми террасами.

Новейшая тектоника

Неотектоническое развитие. За начало неотектонического этапа в России принята граница палеогенового и неогенового времени, хотя некоторые исследователи за начальную фазу неотектонической активизации принимают средний олигоцен. Общей тенденцией тектонического развития Урала и его обрамления в неоген-четвертичное время является поднятие территории. Оно началось в олигоцене, обусловив регрессию палеогеновых морей, но более отчетливо проявилось в неогене. Урал характеризуется устойчивыми слабо дифференцированными сводовыми поднятиями, движения происходят в основном по разломам. В Предуралье поднятия имели колебательно-волновой характер и сменялись эпохами региональных или локальных опусканий. В определении характера новейших тектонических движений Урала существует несколько точек зрения. Одни авторы (В.А. Варсанофьева, Д.В. Борисевич) отмечают лишь общий сводовый характер новейших поднятий и отрицают наличие дифференциальных подвижек особенно в горной части. Другие (В.П. Трифонов, 1969) отмечают существование региональных дифференциальных движений и их более сложный сводово-блоковый (сводово-глыбовый, ступенчато-сводовый) характер по зонам, как относительно молодых, так и омоложенных древних раз-

ломов. Последовательное поэтапное проявление и наложение этих зон и движений предопределило условия развития крупных новейших структур региона, характер рельефообразующих процессов, строение и состав кайнозойских отложений.

Различные точки зрения существуют на основные периоды неотектонического развития. Б.С. Лунев (1960) [42] по наличию комплекса эрозионно-аккумулятивных террас отмечает три ритма неотектонических движений: в начале древнечетвертичной, в начале среднечетвертичной и в начале позднечетвертичной эпох; амплитуды колебаний соответственно составляют 30–40 м, 15–25 м, 10–20 м. Л.Н. Спирин и В.А. Шмыров (1984) [46] также выделяют несколько неотектонических фаз. В начальную фазу (конец среднего олигоцена) существующий позднемезозойско-палеогеновый пенеплен был приподнят до 100–150 м и расчленен глубокими долинами. В позднем олигоцен-миоцене наметилась первичная дифференциация новейших движений с образованием субмеридиональных зон поднятий и относительных опусканий. В плиоцене субмеридиональная зональность сменяется субширотной, которая развивается в плейстоцене. К концу среднего плейстоцена завершился этап дифференцированных интенсивных новейших тектонических движений, в результате которого оформились основные неотектонические структуры. В позднем плейстоцене происходили относительно слабо дифференцированные поднятия территории. В голоцене происходит обновление дифференцированных движений и реконструкция неотектонических структур региона, которая носит унаследованный характер от плиоцен-плейстоценового режима. Голоценовые движения особенно отражаются на обновлении положительных морфоструктур – линейно-блоковых новейших зон поднятий.

Неотектонические формы. Современное горное сооружение Урала представляет собой линейные и сводовые поднятия, осложненные продольными разломами. Эти структурные формы начали развиваться не позднее конца мезозоя. Их развитие резко активизировалось в олигоцене и продолжается до сих пор (Краснов, 1948ф; Борисевич, 1965ф). Современные тектонические поднятия отчетливо выражены в рельефе и характеризуются своеобразной литологией четвертичных осадков, носят блоковый характер и наследуют положительные структуры более древних эпох. В восточной части площади неотектонические поднятия расположены в пределах приподнятых горных массивов Среднего Урала. Здесь отмечаются глубокие врезы верховьев малых рек и логов, сложенные характерными отложениями, датированными как делювий полярноуральского горизонта верхнего неоплейстоцена, каньонообразные и антецедентные долины и т.д. На большей части площади на неотектонические поднятия указывают глубокие врезы долин крупных рек, таких как Косьва, Усьва, Чаньва. В пределах плиоцен-четвертичной поверхности врезания выделяются крутые склоны долин, сложенные коллювиальными и делювиальными образованиями верхненеоплейстоцен-голоценового возраста, эрозионные уступы, висячие устья долин и т.д.

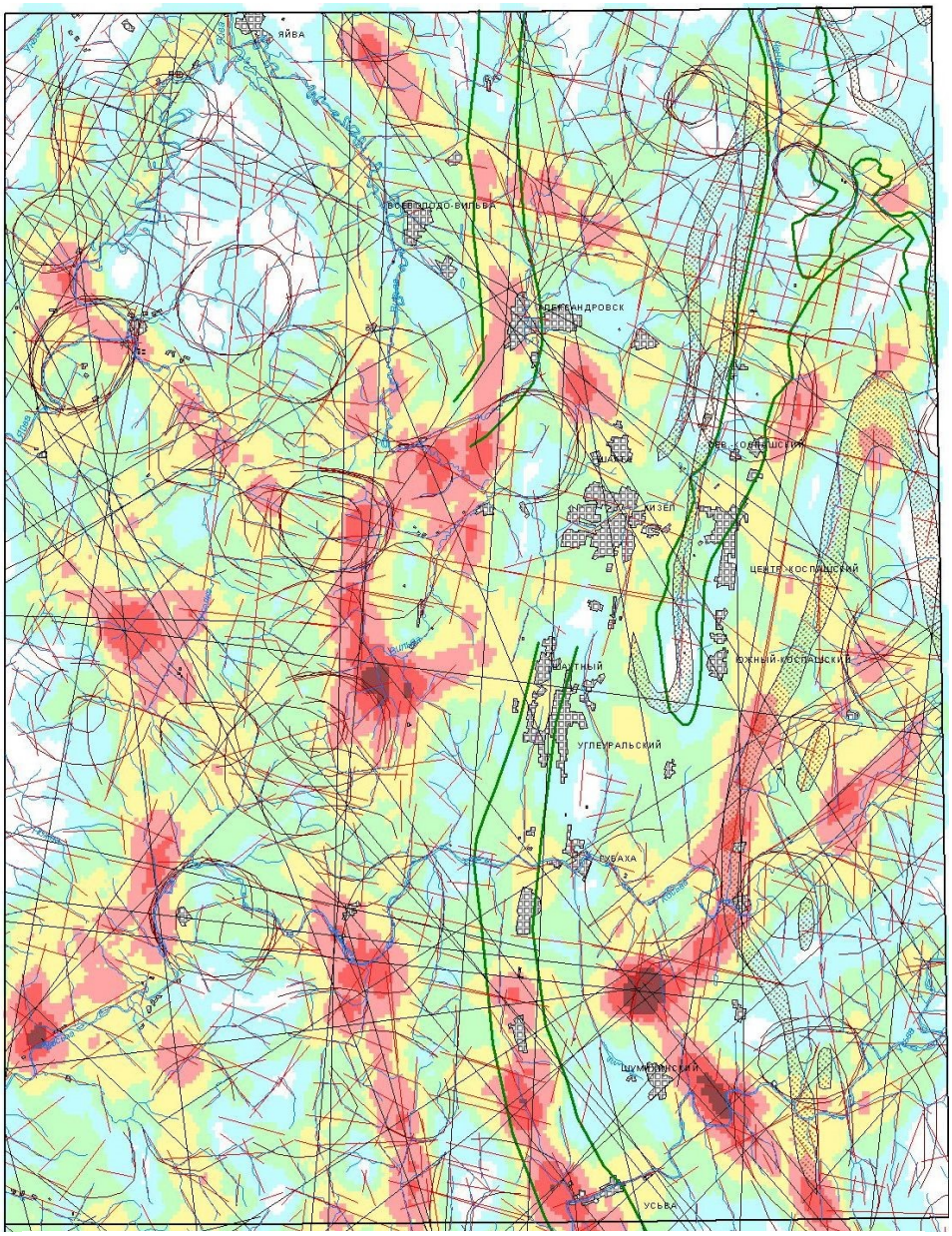
Унаследованные положительные неоструктуры хорошо фиксируются по результатам дешифрирования материалов аэрокосмических съемок (МАКС) и

морфометрическим построениям в виде крупных кольцевых структур. По результатам аэрокосмогеологических исследований (АКГИ), проведенных на рассматриваемой территории [4, 12–15, 25, 28, 41] выделено более 500 субпрямолинейных линеаментов, отражающих неотектоническую трещиноватость, около 200 локальных кольцевых морфоструктур (неотектонических поднятий) [20], отождествляемых с локальными тектоническими поднятиями. Многие из них подтверждены бурением и геофизикой, на некоторых из них установлены залежи нефти и газа (рис. 2).

Неотектонические блоковые структуры и районирование. По неотектоническому и блоковому районированию [1, 16, 17] территория листа O-40-X расположена на западе – в области слабых и умеренных поднятий равнины Предуралья, (Предуральский геоблок, Предсреднеуральский мегаблок), где выделяются район слабых и умеренных дифференцированных поднятий Соликамской равнины (Соликамский макроблок) и район умеренных дифференцированных поднятий Косьвинско-Чусовской возвышенности (Косьвинско-Чусовской макроблок). На востоке территория расположена в области значительных дифференцированных поднятий западного склона Среднего Урала, где входит в Западно-Уральский геоблок, Западно-Среднеуральский мегаблок, занимает части Кизеловского и Губахинского макроблоков. В составе макроблоков выделены 11 мезоблоков и 52 локальных неотектонических блоков. Большая часть территории характеризуется умеренно-активной степенью неотектонической активности. Преобладающие амплитуды новейших поднятий 200–300 м. Однако, отдельные локальные блоки характеризуется высокой и очень высокой степенью неотектонической активности [5], что подтверждается высокой степенью эрозионной расчлененности рельефа и высокой энергией рельефа.

История формирования рельефа

Современный рельеф региона является результатом противоречивого взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Современная орография сложилась на древней тектонической структуре в результате тектонических и денудационных процессов. Ведущими факторами рельефообразования являются тектонические движения, эрозионно-денудационные процессы и литологический состав отложений [3]. Современный рельеф описываемой территории формировался в течение длительного времени, и имеет сложную историю, связанную с историей геологического развития всего Урала. Он характеризуется большой сложностью и разнообразием форм и обусловлен: 1) новейшими тектоническими движениями; 2) унаследованностью более древних структур; 3) литологическим составом рельефообразующих толщ.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Линеаменты осевых зон трещинно-разрывных структур осадочного чехла и фундамента, выделенные на стадии обзорных и региональных работ

- региональные линеаменты большой протяженностью (200-300 км и более), по КС масштаба 1:1 000 000 и мельче
- региональные линеаменты значительной протяженностью (50-200 км), по КС масштаба 1:500 000 - 1:1 000 000
- зональные линеаменты протяженностью 15-50 км, по КС масштаба 1:500 000

Прямолинейные линеаменты связанные с тектонической трещиноватостью, выделенные на стадии среднемасштабных и крупномасштабных работ

- локальные линеаменты протяженностью 5-15 км, по КС масштаба 1:200 000
- короткие линеаменты (мегатрещины), протяженностью 1-5 км, по КС масштаба 1:100 000

Кольцевые и дуговые структуры предположительно тектонического происхождения по результатам среднемасштабного дешифрирования

Кольцевые структуры (морфоаномалии)

- кольцевые структуры отраженные на КС масштаба 1:200 000
- дуговые структуры отраженные на КС масштаба 1:200 000

Плотность мегатрещин

Участки мегатрещиноватости			
Цвет контура	КМТ, усл. ед.	Статистическое распределение	Степень плотности мегатрещин
	< 0,1	< (x - s)	Низкая
	0,1 - 1,6	(x - s) - x	Средняя
	1,7 - 3,2	x - (x + s)	Повышенная
	3,3-4,8	(x + s) - (x + 2s)	Высокая
	4,9-6,4	(2x + s) - (3x + s)	Очень высокая
	> 6,4	> (3x + s)	Чрезвычайно высокая

Элементы геологического строения выделенные по геологическим материалам и отраженные на КС

- Структурно-тектонические депрессии
- Контуры распространения потенциально алмазоносной такатинской свиты

Рис. 2. Карта результатов дешифрирования космоснимков (лист О-40-Х) [41]

Западная часть территории имеет структурно-денудационный равнинный рельеф, восточная часть имеет эрозионный структурно-денудационный рельеф.

Одним из важных вопросов изучения рельефа Урала и Предуралья является проблема его ярусности. Разновозрастные водоразделы группируются в несколько уровней, понижающихся к западу от главного водораздела Урала. Разные исследователи насчитывают 3, 4, 5 и более ярусов рельефа, считая их самостоятельными и разновозрастными; развивавшиеся на антиклинальных и синклинальных структурах, на устойчивых и неустойчивых к денудации породах (Д.В. Борисевич) [44].

Дискуссионным является вопрос о возрасте и природе этих уровней. Принимая предложения о сводовых новейших поднятиях Урала, ряд исследователей (Д.В. Борисевич, В.А. Варсанофьева, А.П. Сигов) придерживаются взглядов о наличии на Урале несколько разновозрастных древних поверхностей выравнивания. Другие же, доказывая блоковый характер новейших движений, предполагают новейшую высотную дифференциацию единой или нескольких поверхностей выравнивания с формированием ряда разновысотных уровней (С.Г. Боч, И.П. Герасимов, Н.В. Введенская и др.). Многие исследователи значительную роль в формировании ярусности рельефа отводят литологическому фактору, устойчивости пород к денудации (Л.В. Григорьев, И.С. Степанов и др.).

Анализ тектонического развития, особенностей осадконакопления, развития трансгрессий и регрессий мезо-кайнозойского этапа тектонического развития Урала и Предуралья позволили выделить две крупные эпохи относительно спокойного тектонического развития, преобладания медленных эпейрогенических движений, захватывающих крупные регионы, преобладания морских трансгрессий и выравнивания рельефа как в горной, так и в предгорной платформенной территории. Первая эпоха продолжалась со среднего триаса по среднюю юру, вторая – с поздней юры до среднего олигоцена [44].

Триас-среднеюрский этап. К началу мезозоя Предуральский прогиб был компенсирован и вместе с восточным склоном платформы представлял платформенную равнину, где проходили процессы денудации и континентального осадконакопления. Сильной денудации подвергся горный Урал, а обломочный материал разносился водными потоками по всему равнинному Предуралью. На исследуемой территории осадки этого цикла не сохранились. В этот этап создались условия для образования наиболее древней регионально развитой раннемезозойской полигенетической поверхности выравнивания, которая формировалась со среднетриасовой по среднеюрскую эпоху на Урале, где известны коры выветривания, перекрытые континентальными отложениями конца триаса, ранней и средней юры.

Позднеюрско-олигоценовый этап. В среднеюрскую эпоху отмечается активизация тектонических движений на Урале и Предуралье. Здесь происходит последовательная смена медленных эпейрогенических волновых поднятий и опусканий, обширные трансгрессии и регрессии мелководных эпиконтинентальных морей на территории Волго-Уральской области. Эти трансгрессии охватывали Урал со всех сторон, захватывая значительные части Предураль-

ского прогиба и подступая временами в область предгорий. На исследуемой территории отложений палеоцена не обнаружено.

Позднемезозойская поверхность денудационного типа формировалась и в Предуралье, но уже поднятия позднего олигоцена вызвали усиление эрозии и здесь сформировались глубокие долины, заполнявшиеся в конце олигоцена и в миоцене продуктами размыва кор выветривания Урала. В конце плиоцена снова создаются условия для формирования поверхности выравнивания, которая развита в равнинном Предуралье на высотах 160–200 м. В долинах в это время формировался комплекс плиоцен-четвертичных террас.

В раннем и среднем олигоцене палеотектонические условия значительно не изменились, однако климат сменился от сухого к более влажному. В начале палеогена началось заложение речной сети в очертаниях, близких к современному. На западном склоне Урала в ряде мест на карстующихся карбонатных породах, особенно в западинах и депрессиях, отмечаются остатки кор выветривания олигоценовой и миоценовой эпох. В палеоген-неогеновый этап сформировалась, вероятно, поверхность выравнивания: на терригенных древних отложениях в восточной части района (абсолютные отметки 350–500 м).

Миоценовый этап преимущественно климатический с засушливым климатом, с сезонами ливневых дождей, широко развиты склоновые процессы. С этим этапом связана широко проявившаяся педипленизация.

Позднеолигоцен-четвертичный этап. К позднему олигоцену приурочивается значительный рубеж тектонического развития Урала и Предуралья, намечается крупнейшая структурная дифференциация территории, знаменующая начало нового неотектонического этапа развития. На фоне плавных эпейрогенических волновых движений начинают отчетливо проявляться дифференцированные блоковые движения. На Урале значительно возрастает интенсивность поднятий, превышающих иногда платформеннные в несколько раз. Амплитуда неотектонических поднятий Урала оценивается исследователями различно. Одни из них допускают значительные градиенты и амплитуды движений с резкой дифференциацией на границах структурных зон, другие лишь отдельных активных структур, а некоторые признают орогенный характер новейших движений.

В неоген-четвертичный этап развития древние поверхности выравнивания были в определенной степени деформированы и переработаны эрозионно-денудационными процессами, но отдельные поверхности с корами выветривания сохранились на водораздельных вершинах, по которым можно восстановить историю развития района и формирования рельефа.

На границе среднего и позднего олигоцена на Урале произошло, по-видимому, общее сводовое поднятие и активизировались процессы эрозии и денудации. Начался интенсивный размыв мезозойско-палеогеновых кор выветривания, продукты которых сносились реками в Предуралье. В конце олигоцена – начале неогена были выработаны крупные древние долины, преимущественно субмеридионального простирания, которые, видимо, были связаны с зонами новейших дифференцированных подвижек по древним разломам. Эти долины в миоцене были выполнены толщами аллювиально-пролювиальных от-

ложений. На исследованной площади Н.В. Введенская, Г.И. Горецкий и др. отмечают древнюю долину реки Чусовой [5].

В плиоцен-четвертичный этап происходили поднятия, и формировалась поверхность врезания современных долин с комплексом террасовых уровней. Осадочная формация плиоцен-четвертичных эрозионных циклов на площади представлена аллювиальными отложениями четвертичного возраста I, II, III надпойменных террас. В связи с похолоданием климата в плейстоцене значительно активизировались процессы морозного выветривания, солифлюкционного сноса. В результате сформировался покров четвертичных дресвяно-щебнистых буровато-коричневых суглинков, перекрывающих вершины и склоны чехлом мощностью 2-5 м.

В днепровское (вильгортовское) время формируются половодно-ледниковые отложения, связанные с днепровским (вильгортовским) оледенением. Они на исследуемой площади не сохранились. Предполагаемая граница оледенения проходит севернее реки Чусовая.

Описание рельефа

По генетическим признакам рельеф территории подразделяется на денудационный, эрозионно-денудационный, эрозионно-аккумулятивный и аккумулятивный. Основными историко-генетическими категориями рельефа являются поверхности выравнивания, поверхности врезания (склоны) и комплексы речных террас (рис. 3, 4).

Олигоцен-миоценовая поверхность выравнивания развита в области остаточных гор западного склона Среднего Урала на водоразделах с абсолютными отметками более 380 м (568 м) и пространственно контролируется элювиальными и элювиальными и делювиальными отложениями плейстоцена и неоплейстоцена.

Поверхность выравнивания плиоцен-четвертичного возраста отмечается в области денудационной равнины Предуралья на водоразделах с абсолютными отметками 210–320 м и также контролируется элювиальными и нерасчленяемыми элювиальными и делювиальными образованиями плейстоцена и неоплейстоцена.

В области остаточных гор западного склона Среднего Урала денудационные уступы и денудационные склоны горных хребтов и возвышенностей, отделяющие олигоцен-миоценовую поверхность от склонов современных речных долин, отнесены к педиплену *олигоцен-четвертичного* возраста. Поверхности склонов сложены элювиальными и делювиальными образованиями, состав которых напрямую зависит от литологии субстрата.

Гипсометрически ниже по склону располагается *эрозионно-денудационная поверхность* врезания долин современных рек, сформированная в *плиоцен-четвертичное* время. На этом этапе происходило формирование современной речной сети и образование склонов от более древних поверхностей к современным рекам. Морфологически эта поверхность характеризуется значительными углами наклонов и покрыта преимущественно чехлом делювиальных отложений, реже – коллювиальных и делювиальных, делювиальных и солифлюкционных образований.

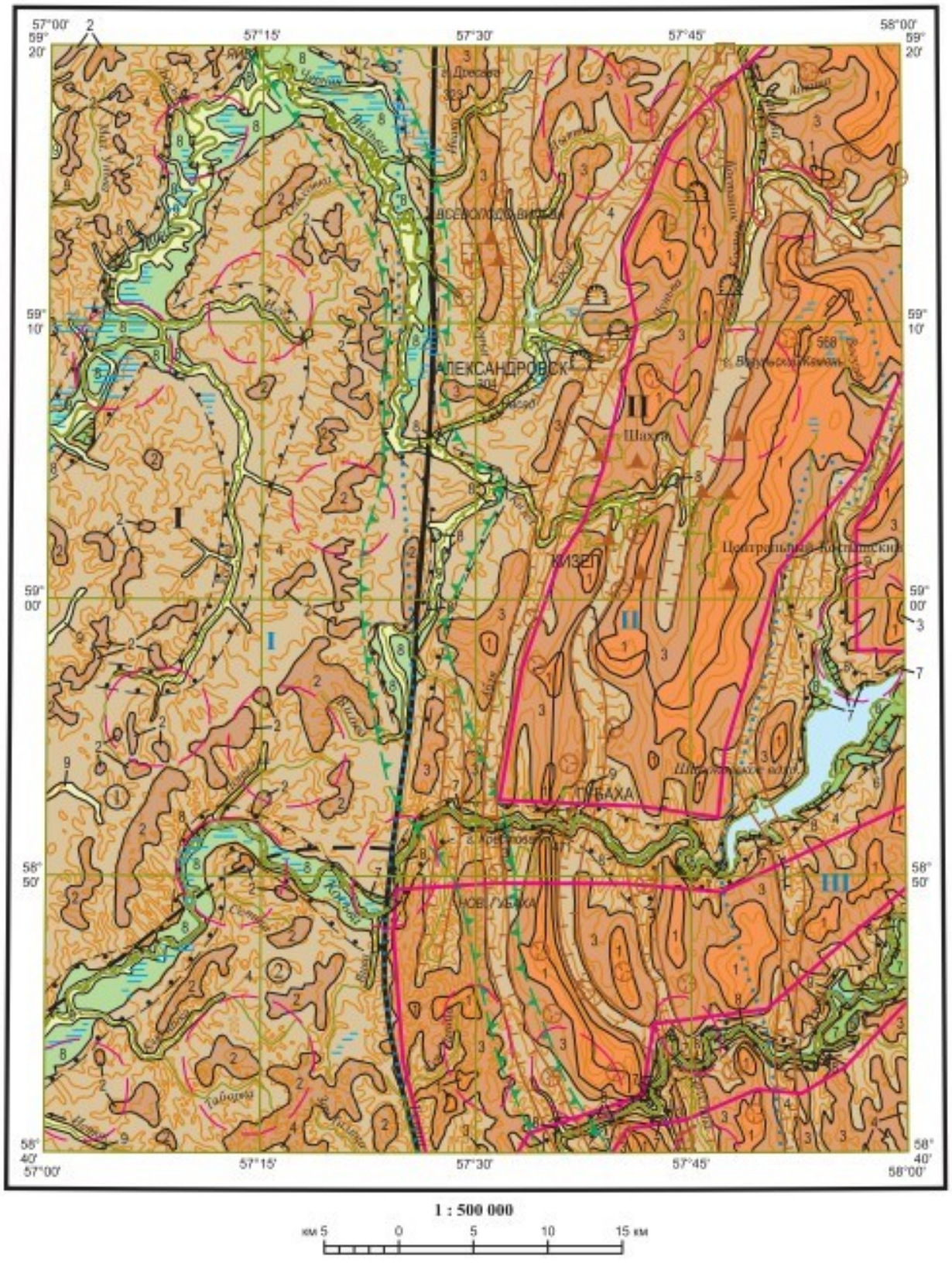


Рис. 3. Геоморфологическая карта листа О-40-Х [2]

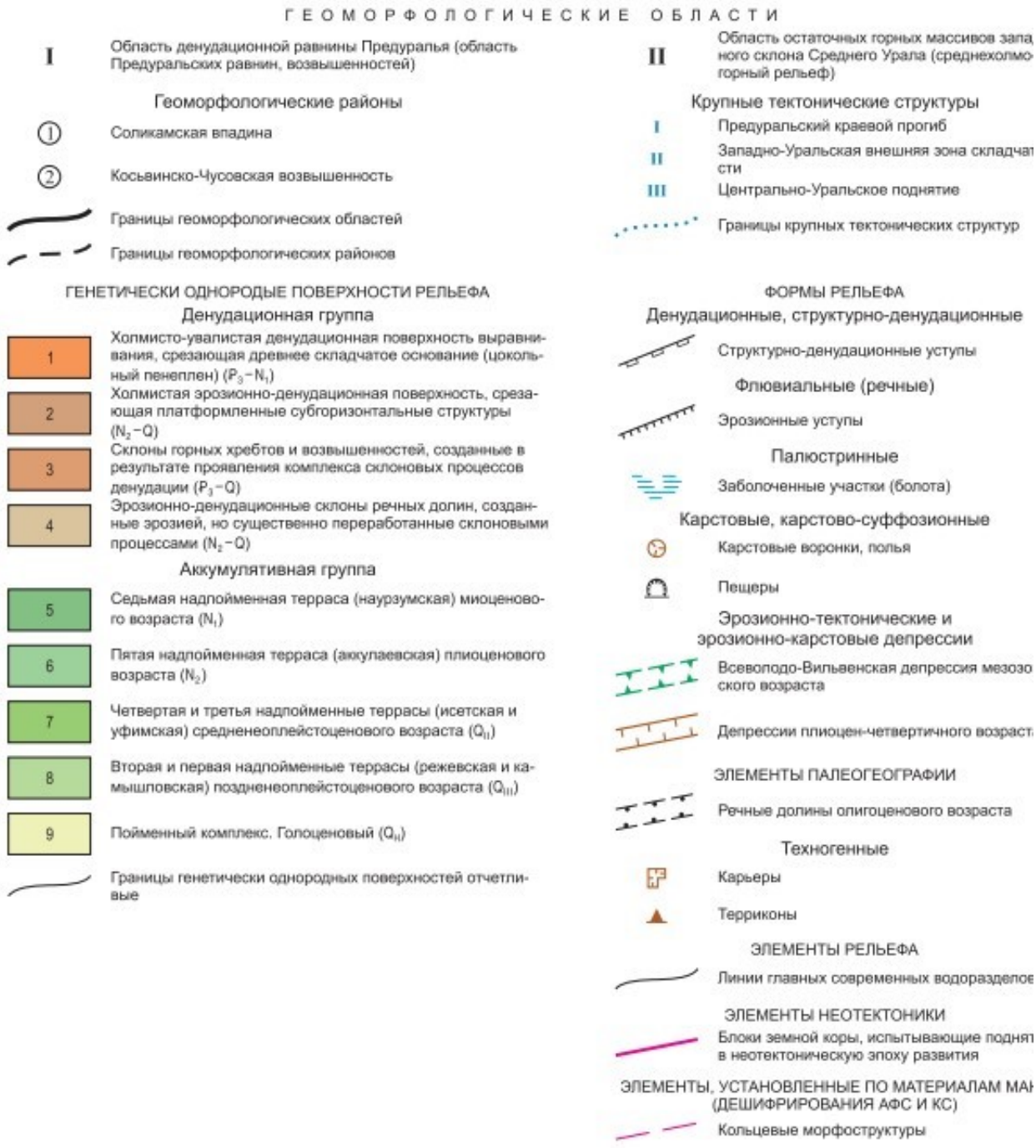


Рис. 4. Условные обозначения к геоморфологической карте [2]

Плиоцен-четвертичная речная сеть представлена бассейнами рек Яйвы (с крупными притоками – Чаньвой, Вильвой, Усолкой), Косьвы и Усьвы.

Перестройка речной сети произошла между миоценом и плиоценом. По рекам Косьва и Усьва выделены *наурзумская (миоценовая)* и *кустанайская (плиоценовая)* эрозионно-аккумулятивные террасы. Высота поверхности террас над урезом воды достигает 60–80, до 100 м, мощность неогенового аллювия до 10 м. Аллювий перекрыт чехлом склоновых делювиальных отложений.

Аккумулятивные поверхности представлены площадками уфимской, исетской, камышловской и режевской террас, сложенных пойменным и русловым аллювием. На крупных реках хорошо развиты пойменные террасы; наибольшее

развитие имеют аккумулятивные террасы верхнего неоплейстоцена - режевская и камышловская.

Аллювий *исетской и уфимской (средненеоплейстоценовый комплекс)* эрозионно-аккумулятивных террас залегает на цоколе, возвышающемся над урезом воды на 45–50 м (р.Косьва) и 25–40 м (р.Усьва) и создает субгоризонтальные пологонаклонные в сторону русла площадки шириной от десятков до первых сотен метров. Перекрыт средненеоплейстоценовый аллювий современными и верхненеоплейстоценовыми делювиальными отложениями.

Поздненеоплейстоцен-голоценовый пойменный комплекс представлен отложениями камышловской и режевской террас позднего неоплейстоцена и осадками русла, низкой и высокой пойм *голоцена. Вторая (камышловская) терраса* широко распространена, имеет субгоризонтальную площадку, отделенную от поймы или первой террасы уступом высотой до 1,5–2м, реже – 4–5 м. Аллювиальные отложения II надпойменной террасы развиты практически по всем крупным рекам. Для рек предгорной части характерно развитие в основании галечников и песков, в средней части – песчанистых глин и суглинков – в верхней. Для рек горной части характерны валунные галечники на песчано-глинистом заполнителе. Мощность аллювия колеблется от 2 до 6–8 м в горной части и от 6–8 до 15 м – в равнинной. Ширина террасы колеблется от десятков метров у молодых рек, до сотен метров на некоторых участках крупных водотоков.

Аллювиальные отложения *режевской надпойменной террасы* развиты в долинах большинства рек района и представлены чередованием суглинков, глин, песка с линзами и прослоями гравия. Общая мощность аллювия режевской террасы 10 м, на равнинной части территории мощность увеличивается до 10–15 м. Отложения режевской террасы зачастую вложены в аллювий второй (камышловской) террасы, слагают днища пойм, постепенно выходя за борта. Площадка террасы отделяется от поймы пологим уступом высотой до 1–1,5 м. Ширина ее обычно составляет первые десятки метров, но у крупных рек, унаследовавших древние долины, ширина первой террасы может достигать 1,5–2 км (р. Яйва). Цоколь террасы находится на уровне уреза воды, участками поднимаясь и опускаясь на первые метры.

На многих участках речных долин отчленить I надпойменную террасу от пойменных по геоморфологическим критериям невозможно, т.к. они образуют единую пологую поверхность, а слагающие их осадки трудно вскрыть из-за обводненности. Кроме того, аллювий пойменных террас и режевской очень схожи между собой по литологическому составу. Пойма и I терраса развиты обычно на обоих берегах рек, редко на одном, имеют горизонтальную или слабо наклонную поверхность и высоту 3–4 м, часто они заболочены. У мелких рек поверхности поймы и I террасы высотой 0,5–1,0 м. Аллювиальные отложения представлены, в основном, чередующимися прослоями и линзами суглинков, глин, глинистого песка мощностью от 5,5 до 10–12 м.

Пойменные террасы развиты в долинах всех рек и речек района. Они являются аккумулятивными на всем протяжении долин, отчетливо прослеживаясь на намывных берегах и отсутствуя в местах, где интенсивно развиты эрозион-

ные процессы. В западной части территории отложения поймы представлены: (снизу вверх) глиной, суглинком, песком, галечником. В восточной части – внизу гравий, галечник с валунами; вверху – глины или суглинки с грубообломочным материалом. Высота поймы над урезом реки изменяется от 0,5 до 2,5 м, а ширина – от 20 до 800 м. С пойменными отложениями связаны крупные запасы песка и гравия, широко применяемые в строительном производстве.

В аллювиальных отложениях на закарстованном плотике встречаются повышенные концентрации россыпного золота и алмазов.

Эрозионно-структурные депрессии

Наиболее крупными формами рельефа являются эрозионно-структурные депрессии. На площади выделяется Всеволодо-Вильвенская эрозионно-структурная депрессия предположительно мезозойского возраста [43]. Депрессия вытянута субмеридионально параллельно основным Уральским структурам. В северной части площади депрессия располагается в пределах денудационной равнины Предуралья, в южной части – в области остаточных горных массивов Западного склона Среднего Урала. Практически на всем протяжении, более 60 км, депрессия приурочена к Всеволодо-Вильвенской аллохтонной структуре, северная ее часть – к западной ее границе, центральная – проходит практически прямо по ней, южная часть депрессии приурочена западной границе Луньевско-Чусовской складчато-надвиговой структуры. Ширина депрессии от 3–5 до 7 км. Депрессию пересекают все крупные реки, протекающие на площади (Яйва, Косьва, Усьва), долины которых сформировались в более позднее время. Днище депрессии имеет отметки 140–160 м на севере и 260–280 м – на юге. Геологическую основу мезозойской Всеволодо-Вильвенской депрессии составляет крупная сложно построенная синклинальная зона, включающая Косогорскую и Усьвинскую синклинали в терригенных и карбонатных отложениях палеозоя.

Восточнее Всеволодо-Вильвенской депрессии, в области остаточных горных массивов Западного склона Среднего Урала по геоморфологическим критериям картируются эрозионно-структурные депрессии предположительно плиоцен-четвертичного возраста. Плиоцен-четвертичные эрозионно-структурные депрессии представляют собой узкие шириной порядка 0,7–2 км линейно-вытянутые (до 30–40 и более км) отрицательные формы рельефа, контролируемые субпараллельными линиями основных водоразделов и цепочками остаточных вершин. Простирание меридиональное, реже – северо-северо-западное и согласуется с простиранием Всеволодо-Вильвенской эрозионно-структурной депрессии мезозойского возраста. Бурением подтверждена Кизеловско-Чаньвинская депрессия с мощностью четвертичных отложений более 40 м (скв. 1, 2, 3). Фрагменты других депрессий подверждаются геофизическими методами [2].

Формы рельефа

Денудационные формы рельефа развиты почти на всех водоразделах. Они возникли в результате денудационных процессов и отчетливо отображают особенности геологического строения. Денудационные формы рельефа представ-

лены структурно-денудационными уступами, развитыми в области остаточных горных массивов западного склона Среднего Урала. Уступы четко выражены в рельефе, имеют высоту до 8–10 м, простираются параллельно склону. Ступенчатые склоны водоразделов особенно отчетливо проявляются на рр. Усьва и Косьва. Ступенчатость склонов обусловлена, очевидно, чередованием устойчивых и легко разрушающихся пород. Ширина ступеней колеблется от 10 до 200 м. Поверхность их обычно наклонена от 8° до 20° в сторону падения склонов. Выделяются более мелкие формы рельефа – отпрепарированные денудацией устойчивые пласты, что привело к образованию рельефа асимметричных гряд или куэст. Примером могут служить куэсты г. Крестовой близ г. Губаха. В этой группе выделяются формы рельефа, создаваемые определенными экзогенными процессами. К гравитационным формам рельефа относятся каменные развалы, встречающиеся на крутых склонах г. Крестовая, вблизи водораздела, где ширина развалов до 100 м и длина по склону до 1 км. При увлажнении горных пород под влиянием действия силы тяжести проявляются водно-склоновые процессы.

Аккумулятивные и эрозионно-аккумулятивные формы включают в себя аллювиальные отложения. К первым относятся русло, пойма и I (режевская) терраса. К эрозионно-аккумулятивным формам рельефа относятся II (камышловская), III (исетская) и , IV (уфимская) надпойменные террасы. Представлены они в большинстве случаев галечниками с примесью гравийно-песчаного материала, песками и глинами.

Карстовые формы рельефа имеют очень широкое распространение в изученном районе. К ним относятся воронки, суходолы, поноры, воклюзы, пещеры, полья.

Самой распространенной формой карста являются воронки в широкой полосе развития карбонатных пород, в зоне тектонических нарушений и трещиноватости. В основном они располагаются группами и цепочками, часто следуя по простиранию карстующихся пород. Форма их различна. Чаще всего в плане они имеют вид правильного круга. Вертикальный разрез карстовой воронки имеет разный вид: блюдцеобразный, конусообразный, чашеобразный и колодцеобразный. Размеры воронок весьма различны: от 1–5 м в поперечнике до 5–25 м, реже 100–200 м и глубиной обычно 5–10 м и реже до 25 м и более. Карстовые воронки образуются часто в трещиноватых известняках за счет выщелачивания и эрозионной деятельности подземных и поверхностных вод и путем провала поверхностного покрова в подземные пустоты. Такая обстановка имеет место в Студеном логу вблизи ст. Губаха, в долине р. Н. Мальцевка и др. Склоны и днища их часто задернованы, в некоторых из них встречаются обнажения коренных пород. Все описанные карстовые воронки относятся к типу открытых карстовых проявлений.

Имеются и закрытые формы карста. Примером могут служить ряд рек и ручьев Кизеловского и Чусовского района: это Губашка, Сухой Кизел, Опаленная, Столбовка, Коспаш, Вижай и др., которые исчезают в карстующиеся пустоты и вновь появляются в русле, немного ниже места исчезновения. Так, р. Губашка 16 км из 30 течет под землей. Река Коспаш с расходом 500 л/час ис-

чезает в 4,5 км от ее устья. Суходолы расположены в полосе развития карбонатных пород и зоне нарушений и трещиноватостей, имеют плоское дно и пологие склоны. В русле на несколько км может отсутствовать водоток или эпизодически заполняться водой. Вода поглощается карстовыми воронками или понорами. Русло в таких долинах почти не выработано. К таким относятся Ладейный Лог, Холодный Лог, Свиной Лог, Виашер и др.

Поноры и воклюзы встречаются в основном по берегам рек Усьвы, Косьвы, Вильвы и др. и в сухих руслах и долинах. Поноры – это зияющие отверстия на поверхности карстующихся пород, поглощающие воду и отводящие ее в глубину закарстованного массива. Они не глубже 2–3 м при поперечнике 10–15–20 см. Поноры типичны для зоны вертикальной циркуляции карстовых вод.

Воклюзы – карстовые источники, часто приурочены к карстовым воронкам или к карстующимся массивам. Это те же карстовые воды, которые исчезают, а потом снова появляются на поверхности в склонах гор в виде источников. Такие источники установлены на правом берегу р. Косьва (напротив п. Кировский), по р. Усьва у пос. Усьва и др., в 1 км выше устья р. Костоватик, в г. Чусовой и др. местах.

Полья – это карстовые провалы от 3 до 8 м глубиной, с крутыми склонами и плоским дном. Ширина этих карстовых понижений достигает 100–200 м. Дно часто заиленное, по бортам иногда обнажаются коренные породы. Такие понижения встречаются в районе станции Шестаки среди гипсов кунгурского возраста.

Подземные формы представлены пещерами, каналами, кавернами. Пещеры образуются под действием подземных вод в результате расширения трещин в карстующихся породах и вдоль плоскостей напластования, поэтому расположение их и форма определяются трещиноватостью и условиями залегания пород. В пределах листа О-40-Х установлено 183 пещеры, из них 5 протяженностью более 1000 м (Кизеловская Виашерская – 7600 м, Геологов-2 – 4000 м, Темная – 1750 м, Геологов-3 – 1700 м, Мариинская – 1000 м).

К *эрозионным* формам рельефа следует отнести эрозионные уступы в долинах крупных рек: Чусовой, Вильвы, Вижая, Усьвы. Высота уступов до 5–10 м.

Из *тектонических* форм рельефа следует отметить тектонически предопределенные седловины, которые выделяются на участках речных перехватов, в местах неотектонических поднятий и тектонические уступы, обусловленные крупными разломами.

Своеобразную генетическую группу, присущую только четвертичному периоду, представляют *техногенные формы* рельефа. К последним относят отвалы шахт и карьеров и др. земляных работ (засыпка низин, болот, рвов, срезание возвышенностей); строительство крупных водохранилищ (Широковское) приводит к неустойчивости и разрушению берегов.

В результате так называемой антропогенной денудации, связанной с перемещением масс горных пород, создаются отрицательные формы рельефа – карьеры (Всеволодо-Вильвенский, Луньевский, Ивакинский, Известняка и др.), траншеи, провалы, просадки и т.д. Вследствие антропогенной аккумуляции возникают положительные формы рельефа и антропогенные отложения – тер-

риконы, дамбы, отвалы пород (Кизеловский угольный бассейн), отвалы вдоль трасс, нефте- и газопроводов и т.п. Все это приводит к изменению облика земной поверхности, образуются террасированные углубления, плоские воронки (результат просадок) и др., изменяются ранее существующие формы рельефа, создается специфический техногенный ландшафт.

Данные формы рельефа и виды ландшафта отображаются на геоэкологических и инженерно-геологических картах.

В целом, геоморфологический фактор является одним из ведущих при формировании ***геоэкологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий*** [7–10, 18, 21–23, 27–30].

Связь геоморфологических факторов с полезными ископаемыми

Важное значение имеет установление связи геоморфологических факторов с образованием и концентрацией полезных ископаемых алмазов и золота в мезозойских и четвертичных отложениях. История развития россыпей рассматриваемой территории тесно связана с историей развития рельефа. В мезозое в результате тектонических движений и денудации породы такатинской свиты, которые являются вторичным коллектором алмазов, были выведены на дневную поверхность, где произошло их разрушение с последующим образованием кор выветривания, высвобождением алмазов и переотложением их в карстовые понижения в пределах позднемезозойской эрозионно-структурной депрессии. В позднем олигоцене процесс корообразования продолжился, произошла трансформация ранее существующих россыпей в олигоценовый аллювий, а также образование новых россыпей за счет перемыва ранее сформировавшихся кор выветривания. В неогеновое время вследствие положительных эпейрогенических движений произошла педипленизация рельефа с образованием крутых склонов и формированием делювиальных и делювиально-пролювиальных отложений каракольской серии, заполнивших карстовые понижения и явившихся промежуточным коллектором алмазов. В это же время неогеновые долины являлись наиболее пониженными зонами и служили местом скопления обломочного материала, в т.ч. и продуктов разрушения вторичного коллектора алмазов и коренных золотосодержащих пород. С этой позиции определенные перспективы можно связывать с долинами рр. Чаньва, Усьва, Косьва. В дальнейшем, в среднечетвертичное время, озерно-ледниковые отложения «запечатали» все понижения в рельефе, послужив своеобразным «экраном», предохранившим продуктивные алмазоносные отложения от размыва и разубоживания. В период от конца среднего плейстоцена до голоцена произошло естественное обогащение алмазоносных россыпей за счет «распечатывания» и размыва олигоценовых и раннечетвертичных долин и переотложения алмазоносных отложений в верхнеплейстоценовый и современный аллювий [19, 24, 40].

Корообразование происходило в пределах мелких водораздельных пространств внутри депрессий, способствовало высвобождению золота из коренных пород. Гидросеть, развивающаяся в голоценовое время, служила местом скопления обломочного материала, в т.ч. алмазов и золота, образуя их современные россыпи [2, 38].

Библиографический список

1. Бабак В.И., Николаев Н.И. и др. Карта геоморфолого-неотектонического районирования нечернозёмной зоны РСФСР. Масштаб 1:1 500 000.М.: ГУГК, 1984.

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист О-40-Х (Кизел). Объяснительная записка / Составители: Г.П. Снитко, В.В. Гай, И.С. Копылов и др. Редактор: Б.К. Ушков. Научный соредактор В.Р. Вербицкий. Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», (Минприроды России, Управление по недропользованию по Пермскому краю (Пермьнедра), ОАО «Геокарта-Пермь»). 2017. 167 с.

3. Горецкий Г.И. Аллювий великих антропогеновых прарек Русской равнины. М.: Наука, 1964. 416 с.

4. Копылов И.С. Аэрокосмогеологические методы для оценки геодинамической опасности на закарстованных территориях // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 6. С. 14-19.

5. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Приуралья, их проявление в геофизических, геохимических, гидрогеологических полях // Успехи современного естествознания. 2014. № 4. С.69-74.

6. Копылов И.С. Геодинамические и геохимические ландшафты: систематизация, районирование, аномалии // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. 2019. № 22. С. 345-352

7. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

8. Копылов И.С. Гидрогеологическая карта и подземные воды Кизеловского угольного бассейна // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2020. С. 92-101.

9. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

10. Копылов И.С. Гидрогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2012. С. 145-149.

11. Копылов И.С. Закономерности формирования почвенных ландшафтов Приуралья, их геохимические особенности и аномалии // Современные проблемы науки и образования. 2013. №. 4.

12. Копылов И.С. Картирование геодинамических активных зон Среднего Урала при проведении аэрокосмогеологических исследований территории трасс магистральных газопроводов // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Шестые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. С. 196-198.

13. Копылов И.С. Крупномасштабные аэрокосмогеологические исследования на Промысловской площади и Линевском участке (Средний Урал) для поисков рудного золота в черносланцевых толщах // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. 2020. С. 148-158.

14. Копылов И.С. Крупномасштабные аэрокосмогеологические нефтегазопоисковые исследования на Ново-Губахинском лицензионном участке // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С. 224-252.

15. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа. Lap Lambert Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

16. Копылов И.С. Линеаментно-блоковый анализ, блоковое строение и карта неотектонических блоковых структур Пермского Приуралья и Урала В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2022. С. 11-29.

17. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2011. №. 3. С. 18-32.

18. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. №. 2 (15). С. 16-34.

19. Копылов И.С. Методология аэрокосмогеологических и структурно-геоморфологических исследований при поисках алмазов и ее применение на Среднем Урале // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2020. С. 41-65.

20. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

21. Копылов И.С. Основные водоносные комплексы Пермского Прикамья и перспективы их использования для водоснабжения // Успехи современного естествознания. 2014. № 9-2. С. 105-110.

22. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2011. №. 1. С. 26-37.

23. Копылов И.С. Подземные воды западного склона среднего Урала и их перспективы для водоснабжения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6-3. С. 460-464.

24. Копылов И.С. Применение аэрокосмических методов для оценки активности неотектонических блоков и картирования палеодолин при прогнозировании алмазоносности // В сборнике: Россыпи и месторождения кор выветривания: изучение, освоение, экология. Материалы XV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Пермь, 2015. С. 109-110.

25. Копылов И.С. Проведение аэрокосмогеологических исследований для выявления геодинамических активных зон территории трасс магистральных газопроводов ООО «Газпром Трансгаз Чайковский» (Соликамск – Кизел – Усьва) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С. 316-326.

26. Копылов И.С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 172-177.

27. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

28. Копылов И.С. Результаты аэрокосмогеологического анализа Пермского Приуралья и обоснование перспективных объектов и участков с целью поисков залежей нефти // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 38-47.

29. Копылов И.С. Формирование микроэлементного состава и гидрогеохимических аномальных зон в подземных водах Камского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 3 (24). С. 30-47

30. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. 2012. №. 4 (17). С. 39-46.

31. Копылов И.С., Даль Л.И. Геоэкологическая оценка и устойчивость природной среды Кизеловского района // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Пермь, 2018. С. 92-110.

32. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1.

33. Копылов И.С., Карасева Т.В., Гершанок В.А. Комплексная геоэкологическая оценка горно-промышленных районов Северного Урала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 113-122.

34. Копылов И.С., Коноплев А.В. Оценка геодинамического состояния Талицкого участка Верхнекамского месторождения калийных солей на основе ГИС-технологий и ДДЗ. «Геоинформатика». 2013. № 2. С. 20-23.

35. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 102-112.

36. Копылов И.С., Ликутов Е.Ю. Структурно-геоморфологический, гидрогеологический и геохимический анализ для изучения и оценки геодинамической активности // Фундаментальные исследования. 2012. № 9-3. С. 602-606.

37. Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В. Геоморфологические ландшафты как основа геоэкологического районирования // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-10. С. 2196-2201

38. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь, 2015. 131 с.

39. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горно-промышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

40. Копылов И.С., Суслов С.Б., Харитонов Т.В. Особенности геоморфолого-неотектонического развития Среднего Урала в связи с формированием россыпей // В сборнике: Россыпи и месторождения кор выветривания: изучение, освоение, экология. Материалы XV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Пермь, 2015. С. 111-112.

41. Копылов И.С., Шкляев Д.И., Трофимов Р.Н. Применение аэрокосмических методов для поисков золота на Среднем Урале (листы О-40-X, XVI) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 145-158.

42. Лунев Б.С. Неотектонические движения Среднего Прикамья // Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральской области и Южного Урала. Тр. Уфимского совещания по геоморфологии и неотектонике Волго-Уральской области и Южного Урала. Уфа: БФ АН СССР, 1960. С. 193-198.

43. Объяснительная записка к геоморфологической карте Урала / Под ред. А.П. Сигова и В.С. А.П., Шуба. Свердловск: Уралгеология, 1981. 232 с.

44. Сигов А.П. Геоморфология Урала // В книге: Геология СССР. Т.XII. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Ч.I. Геологическое описание. Книга 2. М., Недра. С. 252-279.

45. Сигов А.П., Шуб В.С. и др. Комплексное геолого-геоморфологическое картирование Урала с целью поисков гипергенных полезных ископаемых. Саратов, 1968.

46. Спирин Л.Н., Шмыров В.А. Основные черты голоценовой тектоники и палеогеографии Пермского Приуралья // Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь: Перм. ун-т, 1984. С. 107-113.

47. Шимановский Л.А. Геоморфологическое районирование Пермской области // В сб.: Физ.-геогр. основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1985. С. 55-56.

УДК 551.24/556.3

И.С. Копылов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СРЕДНЕГО УРАЛА (КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЛИСТ О-40-Х)

Приводится гидрогеологический анализ территории листа О-40-Х, расположенного на Среднем Урале в восточной части Пермского края, в Кизеловском угольном бассейне. Приведено гидрогеологическое районирование. Дана характеристика водоносных комплексов, горизонтов и месторождений подземных вод. Основные Перспективы водоснабжения населенных пунктов связаны с подземными водными объектами в карбонатных комплексах и бассейнах карстовых вод, а также в пределах водообильных зон, приуроченных к зонам повышенной тектонической трещиноватости и разломам.

Ключевые слова: гидрогеология, подземные воды, комплексы, горизонты, месторождения, водоснабжение, перспективы, Кизеловский угольный бассейн, Урал.

I.S. Kopylov
Perm State University, Perm, Russia

HYDROGEOLOGY OF THE MIDDLE URALS (KIZEL COAL BASIN, SHEET O-40-X)

A hydrogeological analysis of the territory of sheet O-40-X, located in the Middle Urals in the eastern part of the Perm Territory, in the Kizel coal basin, is given. Hydrogeological zoning is given. The characteristics of aquifers, horizons and groundwater deposits are given. The main prospects for water supply of settlements are associated with underground water bodies in carbonate complexes and karst water basins, as well as within water-abundant zones confined to zones of increased tectonic fracturing and faults.

Key words: hydrogeology, groundwater, complexes, horizons, deposits, water supply, prospects, Kizel coal basin, Urals.

Введение

На Среднем Западном Урале существует проблема дефицита пресных подземных вод для обеспечения централизованного водоснабжения населенных пунктов. Широкомасштабное загрязнение подземных вод, связанное с освоением Кизеловского угольного бассейна (КУБ), нефтегазовых месторождений, индустриальным развитием создает серьезную экологическую проблему для региона [3, 5, 24, 26, 29]. Существует недостаток современной гидрогеологической информации для поисков и разведки месторождений подземных вод.

Проведен гидрогеологический анализ территории листа О-40-Х, расположенного на Среднем Урале в восточной части Пермского края, на основе ГДП-200 листов О-40-Х (Кизел) и О-40-XVI (Лысьва), проведенных в 2006–2009 гг. [29] в которых автор был ответственным исполнителем по разделу «Гидрогеология» и составлению гидрогеологической карты.

© Копылов И. С., 2023

Гидрогеологическая изученность

Первая Государственная гидрогеологическая карта СССР листа О-40-Х масштаба 1:200 000 составлена в 1968 г. В.А.Поповцевым [30]. На территории листа выделено два района: Предуральский краевой прогиб, входящий в состав Волго-Камского артезианского бассейна, и Западно-Уральская зона, входящая в состав Уральской складчатой области.

В связи с имеющимися на площади месторождениями нефти проводились тематические работы по изучению гидрогеологических и гидрохимических критериев для выяснения закономерностей наводнения нефтеносных пластов и влияния эксплуатации нефтяных залежей на гидрогеологические условия нефтяных месторождений (Шимановский Л.А., 1977ф; Михайлов Г.К., 1980ф) [32].

Из обобщающих региональных гидрогеологических работ можно выделить работы: Е.А. Иконникова и др., 1995ф; И.С. Копылова и др., 2002ф [5, 22].

В 2003 г. Копыловым И.С. разработана серийная гидрогеологическая легенда Пермской серии листов масштаба 1:500 000, прошедшая экспертизу в ВСЕГИНГЕО [23]. Проведено структурно-гидрогеологическое районирование и гидрогеологическая стратификация всего разреза отложений западного Предуралья и Урала в рамках листов Пермской серии. Сделана характеристика основных гидрогеологических подразделений, техногенных объектов, влияющих на состояние подземных вод.

В 2009 г. в рамках проведения ГДП-200 листов О-40-Х (Кизел) и О-40-XVI (Лысьва), проведенных в 2006–2009 гг., составлена гидрогеологическая карта листа О-40-Х масштаба 1:200 000 (в отчете представлена карта масштаба 1:500 000) [2].

Гидрогеологическое районирование и общие условия

Территория листа О-40-Х по гидрогеологическому районированию находится на стыке и в пределах двух гидрогеологических регионов – Восточно-Европейского и Таймыро-Уральского [1]. Западная часть территории является частью Предуральского сложного бассейна пластовых (блоково-пластовых) вод, где выделяется Камско-Чусовская группа бассейнов вод. Восточная часть является частью Большеуральского сложного бассейна корово-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод, большая часть которого занимает Западно-Уральский бассейн (Кизеловско-Дружининский бассейн), меньшую часть на востоке – Уральский бассейн (Среднеуральский бассейн) [28].

Рассматриваемая территория характеризуется сложными гидрогеологическими условиями, обусловленными многими факторами формирования подземных вод, в первую очередь – тектонического и неотектонического, карстового и литологического. По гидрогеологическим условиям западная часть площади резко отличается от восточной.

Территория, в пределах Предуральского бассейна, характеризуется слабо расчлененным рельефом и почти горизонтально залегающими слоями горных пород. Пластовые воды находятся в гидрогеологически закрытом артезианском бассейне, обладают большим гидростатическим напором, значительным мета-

морфизмом и высокой минерализацией. Водоносные горизонты и комплексы приурочены в основном к пермским отложениям. Основная часть водных ресурсов локализуется здесь в зонах интенсивной трещиноватости, связанных с соляной тектоникой и неотектоникой.

Территория, в пределах Большеуральского бассейна имеет расчлененный рельеф, характеризуется широко развитой пликативной и дизъюнктивной тектоникой с проявлением меридионально вытянутых зон трещиноватости и закарстованности. Эти факторы способствуют образованию водообильных зон. Пластовые воды здесь залегают в небольших по площади обособленных бассейнах поверхностного дренирования. Часто подземные воды локализуются в линейно вытянутых трещиноватых закарстованных зонах, приуроченных к ослабленным участкам, омоложенным неотектоническими подвижками [9, 12].

Геодинамические (неотектонические) активные зоны играют ведущую роль в формировании водообильных зон [4, 7, 10, 31], а литогеохимические аномалии обуславливают формирование гидрогеохимических аномалий [8, 11, 14, 19–21].

Гидрогеологическое строение, водоносные комплексы и горизонты

В зависимости от вещественного состава водовмещающих пород, их возрастной принадлежности, степени дислоцированности, метаморфизма и трещиноватости [1, 5, 25], химического состава вод на территории выделяется 14 гидрогеологических подразделений. Распространение их показано на гидрогеологической карте (рис. 1, 2), характеристика приводится по материалам гидрогеологического картирования [2, 6, 13, 15, 22, 23]. При этом некоторые водоносные комплексы и горизонты в складчатых структурах, показаны объединенными, виду сложного строения и малой ширины выхода. Ниже приводится краткое описание в стратиграфической последовательности сверху вниз.

Водоносный четвертичный аллювиальный горизонт (aQ_{IV})

Распространён в долинах современных рек. Основное развитие горизонт имеет по долинам крупных рек, таких как Яйва, Косьва, Усьва, Вильва,

В пределах Предуральского бассейна, в области развития полого залегающих терригенных образований перми, реки имеют широкие долины, достигающие 2–4 км, и мощность аллювия до 20 м (р. Яйва у п. Яйва). В пределах Большеуральского бассейна реки носят горный характер, имеют каньонообразные и ящикообразные речные долины с незначительным развитием аллювиальных образований.

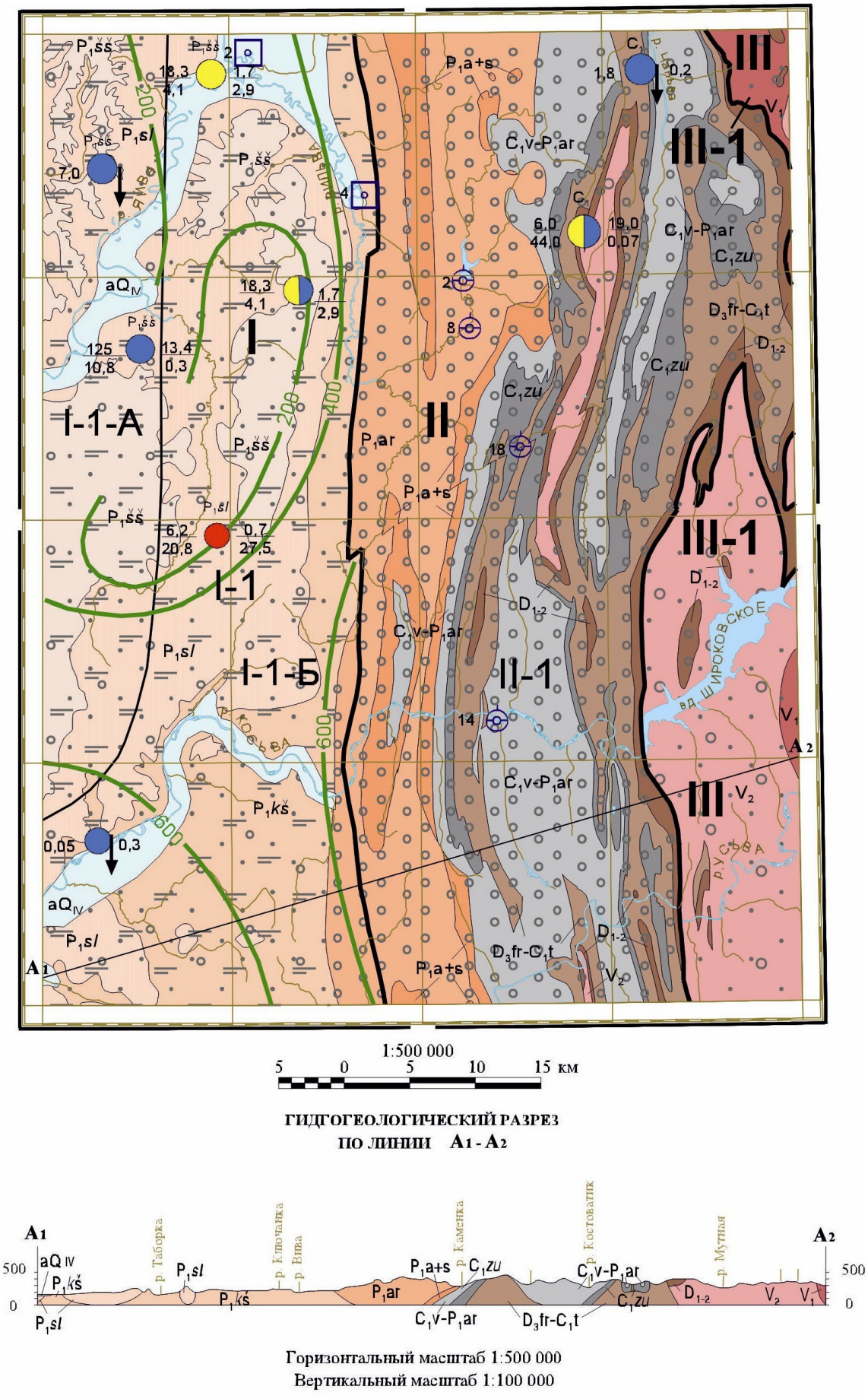


Рис. 1. Гидрогеологическая карта листа О-40-Х [2, 6]

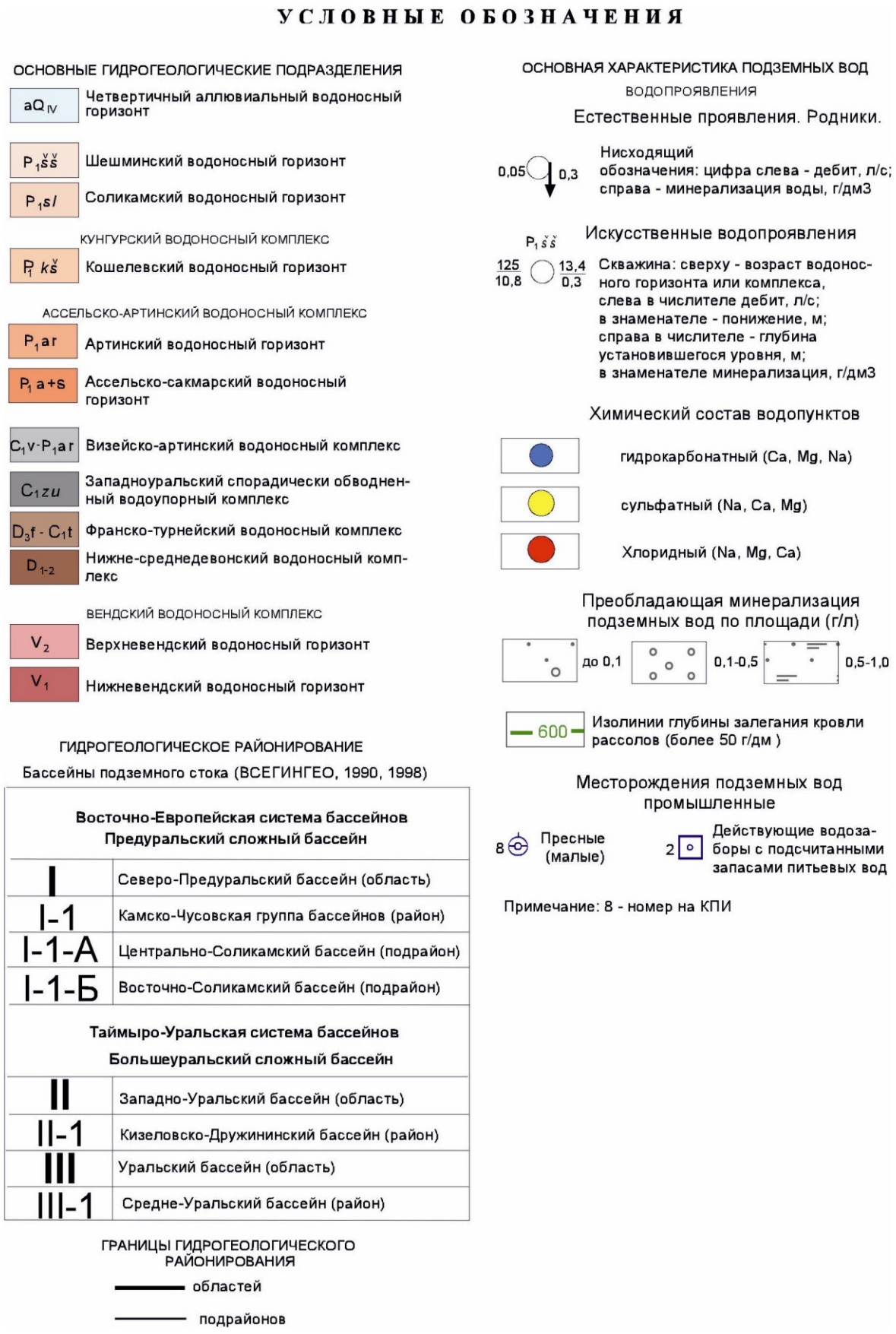


Рис. 2. Условные обозначения к гидрогеологической карте [2, 6]

Подземные воды, приуроченные к аллювиальным образованиям, обычно безнапорные, грунтовые. Уровенная поверхность грунтовых вод аллювия поймы и первой надпойменной террасы едина и тесно связана с уровнем воды в реках, который и является их регулятором. Грунтовые воды аллювиальных отложений обычно гидравлически связаны с подстилающими их коренными породами, т.е. не имеют постоянно выдержанного водоупора. Глубина залегания грунтовых вод аллювия изменяется от 0,15 м до 8,3 м. Малые значения глубин характерны для низких террас, а большие – для более высоких.

Водообильность аллювиального горизонта весьма изменчива. По скважинам и колодцам дебит изменяется от 0,35 до 21 л/с. Дебит редких родников весьма незначителен и изменяется от 0,01 до 0,5 л/с.

В химическом составе подземных вод аллювиального горизонта преимущественным развитием пользуются гидрокарбонатно-кальциевые воды, но встречаются и смешанные гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные воды, появление которых обусловлено, во-первых, влиянием минерализованных вод нижележащих горизонтов и, во-вторых, загрязнением хозяйственно-бытовыми отходами и промышленными стоками. Минерализация грунтовых вод аллювия изменяется от 0,4 до 0,49 г/л. Общая жесткость колеблется от 0,76 мг-экв до 11,23 мг-экв. Реакция подземных вод горизонта нейтральная (pH=6,0-7,5).

Естественные ресурсы водоносного горизонта аллювиальных отложений в целом по рассматриваемому району незначительные. Аллювиальный водоносный горизонт широко используется для водоснабжения небольших деревень и сел, расположенных вдоль крупных рек.

Водоносный четвертичный эллювиально-делювиальный горизонт (edqiii-IV)

Элювиально-делювиальные отложения распространены повсеместно, покрывая палеозойский и протерозойский субстрат, но ввиду обычно незначительной и изменчивой мощности, различного геоморфологического положения и механического состава содержат в себе переменное количество воды в виде верховодки. На водоразделах часто безводны. Водоносными являются супеси, пески, суглинки и глыбово-щебнистый материал, залегающие на глинах или коренных породах. Химический состав этих вод отличается пестротой и ультрапресной минерализацией. На гидрогеологической карте данный водоносный горизонт не показывается, ввиду его малой мощности, редко превышающей 3–5 м, или незначительной площади распространения. Практического значения эти воды почти не имеют за исключением водоснабжения редких деревень. Из-за неглубокого залегания воды легко загрязняются.

Водоносный шешминский горизонт (P_1ss)

Приурочен к шешминскому горизонту уфимского яруса нижней перми. Выходит на поверхность фрагментами в западной части территории. Водовмещающими породами являются трещиноватые разности песчаников, алевролитов, конгломератов, алевролитов и в меньшей степени известняков. Небольшая мощность горизонта и преимущественно высокое гипсометрическое положение способствует ее глубокому расчленению, хорошему дренированию и безнапорному характеру подземных вод. Наличие напорных вод устанавливается лишь в

долинах рек. Глубина залегания свободного уровня подземных вод не превышает 15 м на водоразделах. Глубина залегания подошвы комплекса колеблется от 32 до 77 м, увеличиваясь с востока на запад.

Водообильность горизонта характеризует многочисленные родники с дебитом от 0,1 до 50,0 л/сек. Дебиты скважин колеблются от 2,5 до 18,3 л/сек. По химическому составу подземные воды шешминского водоносного горизонта исключительно гидрокарбонатно-кальциевые с общей минерализацией 0,10–0,4 г/л. Общая жесткость этих вод изменяется в пределах от 1,0 до 5,75 мг-экв. Реакция воды обычно нейтральная (pH=6,2–7,6). По бактериологическому составу вода удовлетворительная. В долинах рр. Яйва и Игум отмечается подток вод из нижележащего соликамского горизонта.

В целом ресурсы шешминского горизонта невелики, но наибольшие среди других комплексов в Предуральском бассейне. В настоящее время подземные воды довольно широко используются в ряде деревень и сел в бассейне р. Яйва одиночными гидрогеологическими скважинами, родниками.

Водоносный соликамский горизонт (P_1sl)

Приурочен к соликамскому горизонту уфимского яруса нижней перми. Выходит на поверхность в виде полосы меридионального простирания шириной до 30 км в Предуральском бассейне. По литологическому составу соликамская толща крайне неоднородная и представляет собой переслаивание водопроницаемых и водоупорных вод невыдержанных как по разрезу, так и по площади. Это обусловливает развитие взаимосвязанных водоносных слоев и линз, образующих единый водоносный горизонт с единой гидравлической поверхностью. Водонесущими породами являются мергели, песчаники, реже алевролиты. Характерной особенностью соликамских отложений является загипсованность и незначительная засоленность в нижней части разреза.

В верхней части соликамского горизонта мощностью от 0 до 100 м залегают трещинно-грунтовые безнапорные воды, закономерно увеличиваясь в мощности от речных долин и оврагов к водораздельным пространствам. Глубина залегания трещинно-грунтовых вод изменяется от 0 до 21,6 м. При погружении соликамского горизонта под шешминские отложения подземные воды приобретают трещинно-пластовый характер и обладают довольно значительным напором. Они залегают на глубинах от 32 до 77,1 м. Дебиты родников варьируют от 0,05 до 130 л/с с преимущественным значением дебитов от 0,1 до 3,0 л/с. Дебиты скважин изменяются от 1,0 до 25,0 л/с.

Химический состав подземных вод соликамского горизонта отличается большим разнообразием и находится в зависимости от геолого-структурных и гидродинамических условий. Преимущественное развитие получили гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-кальциево-магниевые и гидрокарбонатно-кальциево-натриевые воды с общей минерализацией от 0,1 до 0,5 г/л, характеризующие зону активного водообмена. Значительно реже встречаются смешанные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые и сульфатно-кальциевые, сульфатно-натриевые воды с общей минерализацией до 3,5 г/л. Сульфатные и хлоридные воды повышенной минерализации появляются на участках развития локальных поднятий за счет подтока по

зонам трещиноватости из нижележащих отложений. Так, в пределах Усолкинского поднятия фиксируются соленые источники с минерализацией до 27 г/л. С глубиной, в зоне затрудненного водообмена, гидрокарбонатные воды постепенно замещаются сульфатными, и общая минерализация их возрастает. Общая жесткость воды увеличивается с увеличением минерализации. Гидрокарбонатно-кальциевые воды обычно умеренно жесткие, реже мягкие. Общая жесткость их изменяется от 1,54 мг-экв до 5,28 мг-экв. Сульфатно-кальциевые и сульфатно-натриевые воды жесткие и очень жесткие (6,72-51,47 мг-экв). Хлоридно-натриевые воды всегда очень жесткие (21,99-52,12 мг-экв). Реакция вод нейтральная (pH=6,6–7,6). Среди вредных элементов обнаружены медь, цинк, фтор, бор, йод, бром.

Ресурсы подземных вод соликамского горизонта распределяются неравномерно, что зависит от геотектонических, геоморфологических и гидрогеологических особенностей. Так, на изолированных участках распространения соликамской свиты среди кунгурских отложений, в юго-западной части территории, на плоских водораздельных пространствах, примыкающих к р. Косьва, отмечаются участки безводных соликамских отложений. В целом ресурсы соликамского водоносного горизонта оцениваются невысоко в связи со слабой водопроницаемостью пород и наличием соленых вод и могут удовлетворить потребность в питьевой воде лишь небольших населенных пунктов. Современное использование подземных вод горизонта ограничивается отдельными водозаборными скважинами, колодцами и родниками.

Водоносный кунгурский комплекс (P_1k)

Представлен несколькими водоносными горизонтами в терригенных отложениях кунгурского яруса (иренским – P1ir, кошелевским – P1ks, лекским – P1lk). Развит на поверхности по восточному борту Предуральского прогиба. В западном направлении он погружается под соликамские и шешминские отложения с глубиной залегания кровли до 150-164 м. Литологическая пестрота и невыдержанность водовмещающих пород, фациальное замещение преимущественно песчаниковой кошелевской свиты на западе глинисто-мергельными породами поповской свиты с одновременным погружением толщи приводит к закономерным изменениям гидрогеологических условий в западном направлении.

В верхней трещиноватой зоне, выше эрозионного вреза развиты безнапорные трещинно-грунтовые воды, питающие многочисленные нисходящие родники. Глубина залегания трещинно-грунтовых вод в долинах рек 1,84–12,0 м, а на водоразделах и склонах от 16 до 50 м. Ниже дренирующей сети залегают напорные трещинно-пластовые воды. Нередко напорные воды питают восходящие источники. Глубина залегания напорных вод колеблется в пределах 6–121 м. Скважины в бассейне р. Вильва фонтанировали с глубины 420 м. Для кунгурского водоносного комплекса характерно постепенное увеличение напора подземных вод по мере вскрытия все более глубоких водоносных слоев.

Водообильность кунгурских терригенных отложений довольно неравномерна. Фактически дебиты родников изменяются от 0,01 до 65,0 л/с при среднем значении 1,1 л/с. Дебиты скважин изменяются от 1,1 до 83,3 л/с. Наиболее высокая водообильность отмечается для пород кошелевской свиты развитой на

востоке. Водообильные зоны отмечаются на площади Косьвинско-Чусовской седловины по долинам рек Ключанки, Таборки, Ястребова и Зап. Талицы с дебитами родников 5,0–30 л/с.

По химическому составу подземные воды кунгурского комплекса весьма разнообразны и находятся под влиянием метеорологических факторов, литологических особенностей водовмещающих пород, геоморфологического и геоструктурного положения. В зоне активного водообмена преобладающее развитие получили пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды с общей минерализацией 0,1–0,54 г/л. Редко встречаются гидрокарбонатно-натриевые воды с общей минерализацией 0,11–0,68 г/л. Относительно часто встречаются сульфатно-натриевые, сульфатно-кальциевые и сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые (натриевые) воды, появление которых обусловлено за счет выщелачивания гипса, залегающего в виде прослоев и линз.

Минерализация сульфатных вод изменяется от 0,37 до 4,1 г/л. Хлоридно-натриевые соленые воды развиты на участках подъема вод из глубины, в долинах рек Игума, Усолки и Косьвы. Их минерализация колеблется от 5,34 до 44,1 г/л. Общая жесткость гидрокарбонатно-кальциевых вод колеблется от 2,21 мг-экв до 6,34 мг-экв. По степени жесткости это мягкие и умеренно-жесткие воды. Сульфатные и хлоридные воды по степени жесткости (11,1–100,1 мг-экв) относятся к категории очень жестких. Среди вредных элементов обнаружена медь в количестве 0,006–0,013 мг/л. Содержание бора достигает 30,0 мг/л, йода 3,39 мг/л, брома – 0,5–23,97 мг/л, фтора – 0,02–0,07 мг/л.

Ресурсы подземных вод кунгурского водоносного комплекса в целом по площади, вне водообильных зон, невелики. За счет их можно удовлетворить потребности до 3–5 л/сек. Несравненно большими возможностями обладают водообильные зоны. Так, естественная производительность подземного потока в Лысьвенской зоне в районе д. Каменный Лог, определена в 427,3 л/с. В настоящее время подземные воды кунгурского комплекса используются для водоснабжения небольших деревень в бассейнах рек Косьвы, Вильвы, Истока.

Водоносный ассельско-артинский комплекс (P_1 a-ar)

Ассельско-артинский водоносный терригенной комплекс приурочен к терригенным толщам ассельского, сакмарского и артинского ярусов нижней перми. На рассматриваемой территории включает два водоносных подкомплекса: артинский (P1 ar) и ассельско-сакмарский (P1 a+s).

Данный комплекс выходит на поверхность в передовых складках Западного Урала вдоль восточного борта Предуральского краевого прогиба, занимая довольно обширную площадь. Комплекс сложен ритмично построенной флишоидной терригенной толщей, погружающейся на запад под более молодые отложения. В пределах Предуральского прогиба он является краевым склоном артезианского бассейна, находясь полностью в зоне затрудненного водообмена. Водоносными породами являются песчаники, конгломераты, алевролиты и в меньшей степени известняки, разделенные невыдержанными водоупорными прослоями и пачками аргиллитов, образующие сложную систему водоносных слоев. Глубина залегания трещинно-грунтовых подземных вод колеблется от 0,7 м до 84 м. Преобладающий тип родников нисходящий. Водообильность

комплекса обусловлена литологическим составом, трещиноватостью, наличием разрывных нарушений и условиями залегания. Дебиты родников колеблются от 0,05 до 60,0 л/с. Дебиты скважин изменяются от 0,91 до 42,0 л/с. Удельные дебиты скважин от 0,03 до 5,96 л/с. Крупная водообильная зона простирается в районе Луньевско-Чусовского надвига по оси пологой антиклинальной складки, вдоль которой проложена долина р. Лытва. Суммарный дебит родников этой зоны составляет около 200 л/с. Еще одна крупная зона интенсивной разгрузки подземных вод наблюдается на севере в долине левого притока р. Иваки северо-восточнее д. Ивака.

В химическом составе верхней гидродинамической зоны трещинно-грунтовых вод преимущественное развитие имеют пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды с общей минерализацией 0,09-0,48 г/л. Смешанные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые и сульфатно-кальциевые, сульфатно-натриевые воды встречаются исключительно редко. Минерализация этих вод колеблется от 0,29 до 3,04 г/л. Сульфатные воды, вскрытые в районе пос. Всеволодо-Вильва, заражены сероводородом. В зоне затрудненного водообмена развиты соленые сульфатные и хлоридные воды. Общая жесткость гидрокарбонатно-кальциевых вод колеблется от 1,06 мг-экв до 5,23 мг-экв. Жесткость сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых и сульфатно-кальциевых вод составляет 4,2–9,31 мг-экв). Реакция воды обычно нейтральная (pH=6,6–7,6). Из «вредных» компонентов обнаружена медь в количестве 0,00088–0,00999 мг/л, следы цинка, фтор – 0,05–0,12 мг/л.

Ресурсы подземных вод артинского водоносного комплекса в целом невелики и распределены неравномерно. В большинстве случаев этот комплекс может служить источником водоснабжения мелких населенных пунктов. Несколько больший интерес для организации водоснабжения имеют участки, тяготеющие к зонам дизъюнктивных нарушений, где одиночными скважинами можно каптировать до 15–20 л/с пригодных для питья вод. В настоящее время подземные воды комплекса служат для водоснабжения г. Александровска, пос. Всеволодо-Вильва и небольших деревень отдельными скважинами, родниками и колодцами.

Водоносный визейско-артинский комплекс (C_1 v-P_1 ar)

В комплекс объединены карбонатные толщи ассельского, сакмарского и артинского ярусов нижней перми и надугленосная толща карбона, распространенные в восточной части территории в пределах Западно-Уральского бассейна. На рассматриваемой территории данный комплекс объединяет среднекаменноугольно-нижнепермский карбонатный водоносный комплекс и визейско-башкирский водоносный терригенный горизонт. Ввиду их сложного строения и малой ширины выхода в складчатых структурах на гидрогеологической карте они показаны, как один комплекс. Описание горизонтов в тексте приводится раздельно.

Водоносный среднекаменноугольно-нижнепермский комплекс (C_{2-3}-P_1)

Данный комплекс объединяет карбонатные отложения от нижней перми, подстилающей урминскую свиту до московского яруса среднего карбона включительно. Глинисто-карбонатная толща нижнемосковского возраста является

общерайонным нижним водоупором комплекса. Этот водоносный комплекс распространен в виде прерывающейся полосы субмеридионального простирания на крыльях Гремячинской, Косогорской и Косьвинской синклиналей, на западном крыле Кизеловской антиклинали и в ядрах и крыльях Всеволодо-Вильвенской, антиклинали. Водовмещающие породы представлены в верхней части окремненными, в нижней – доломитизированными известняками и доломитами. Породы комплекса подвержены карстованию. Линейный коэффициент закарстованности вблизи поверхности достигает 4,7–6,5 %. С глубиной закарстованность уменьшается и ниже уровня рек коэффициент закарстованности составляет всего 0,03%. Линейная локализация интенсивной трещиноватости и связанной с ней закарстованности обусловливает линейную водообильность в тектонических нарушениях и сводах антиклинальных структур. Уровень подземных вод комплекса на водоразделах и склонах свободный, а в долинах основных дрен нередко имеет напор до 10–20 м. Глубина залегания уровня трещинно-карстовых вод фиксируется от 2,7 м до 129,0 м от поверхности земли. Мощность зоны современной активной циркуляции в комплексе достигает 500–600 м. Водообильность на абсолютных отметках -300- (-350) м и становится практически ничтожной.

В целом водообильность комплекса изменяется в широких пределах. Дебит родников варьирует в пределах от 0,1 до 16,9 л/с, при удельных дебитах до 2,7 л/с. Наиболее высокая водообильность комплекса характерна для зоны контакта с артинскими терригенными отложениями. В целом по площади на общем фоне выделяются участки повышенной водообильности. Распределение таких зон в плане носит прерывистый характер. Ориентировка водообильных зон преимущественно меридиональная, совпадающая с направлением разрывных нарушений и складчатых структур. В стороне от таких зон блоки пород почти монолитны, слабо трещиноваты и водообильность комплекса на таких участках незначительна. Высокая водообильность комплекса отмечается на южном замыкании Всеволодо-Вильвенской антиклинали в приосевой части Косьвинской синклинали. Повышенная водоносность комплекса имеет место вдоль крупных тектонических нарушений, но масштабы ее невелики, а обводненность их спорадическая.

По химическому составу подземные воды среднекаменноугольно-нижнепермского комплекса гидрокарбонатно-кальциевые с общей минерализацией от 0,08 до 0,4 г/л. Среди катионов второе место занимает магний, реже натрий. Общая жесткость подземных вод изменяется от 0,98 до 11,07 мг-экв, но в большинстве случаев не превышает 4 мг-экв. При загрязнении шахтными водами повышается до 14,1 мг-экв.

Ресурсы подземных вод среднекаменноугольно-нижнепермского комплекса, подсчитанные по суммарному родниковому стоку (55 родников), в пределах территории составляют 1307 л/с и в целом являются перспективными для организации централизованных водозаборов. Высокая проницаемость зоны аэрации и связь ее с поверхностными водами создают угрозу загрязнения подземных вод. Современное использование ресурсов подземных вод комплекса незначительное и ограничивается эксплуатацией отдельных скважин и родников.

Водоносный визейско-башкирский горизонт (C_1 v- C_2b)

Данный горизонт ограничен региональными водоупорами – визейской терригенной толщей снизу и глинисто-карбонатными породами московского яруса, содержит в себе самый высокопроизводительный водоносный горизонт. Литологической особенностью разреза толщи является наличие конгломератовидных и брекчиевидных известняков, залегающих слоями до 5 м мощностью и значительно облегчающих процессы современного карста. Известняки наиболее интенсивно закарстованы до глубины 150 м ниже вреза речных долин, к водоразделам граница закарстованности повышается. Отдельные карстовые полости встречаются на глубине до 1000 м. Линейный коэффициент закарстованности изменяется от 0,2 до 14,7%, уменьшаясь с глубиной. Подземные воды горизонта имеют единый чаще всего свободный уровень, но характеризующийся большой неровностью в силу неоднородности толщ. Глубина залегания подземных вод изменяется от 0,9 до 63 м.

Трещинные и закарстованные зоны являются основными путями циркуляции подземных вод и аккумулируют иногда очень обильные высоконапорные воды, окружающие же блоки пород, как правило, монолитны и почти безводны. Дебиты родников изменяются от 0,05 до 300 л/с. Дебиты скважин изменяются от 0,05 до 17,36 л/с, а удельные дебиты – от 0–0,02 до 14,3 л/с. Локализация подземных вод происходит в зонах тектонических нарушений, омоложенных новейшими движениями.

В химическом составе подземных вод преобладают гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией от 0,08 до 0,26 г/л. На втором месте обычно стоят ионы SO4 и Mg, реже Na. Появление сульфатов обусловлено процессами окисления сульфидной минерализации в приконтактовой зоне визейских известняков с угленосной толщей. Минерализация таких вод колеблется от 0,11 до 0,5 г/л. Для вод глубокой циркуляции отмечается сероводородное загрязнение. Общая жесткость воды изменяется от 0,5 до 4,0 мг-экв. Воды обычно нейтральные.

Ресурсы подземных вод визейско-башкирского горизонта весьма значительны, но распределены по площади неравномерно. Среднегодовая норма подземного стока составляет 8–9 л/с с 1 км^2. Подземные воды горизонта эксплуатируются рядом разведочных эксплуатационных скважин. Так, для водоснабжения г. Кизел используются 2 скважины с водозаборами в 432 и 600 м^3/сут. Кроме того, подземные воды данного горизонта широко используются для водоснабжения шахтных поселков. Следует отметить, что использование подземных вод визейско-башкирского горизонта для хозяйственно-питьевого водоснабжения в Кизеловском районе все время снижается в связи с загрязнение подземных вод шахтными водами.

Спорадически обводненный водоупорный западноуральский комплекс (C_1 zu)

Распространен в пределах Западноуральского бассейна и приурочен к отложениям западноуральской свиты (бывшей угленосной) визейского яруса. Угленосная толща обнажается на поверхность в виде узких полос на крыльях антиклинальных и синклинальных структур: Кизеловской, Косьвинской, Кедрово-Анюшинской, Белоспойной, Гремячинской и др. Толща содержит в себе серию

водоносных горизонтов, приуроченных к пластам трещиноватых кварцевых песчаников, изолированных друг от друга водоупорными пачками аргиллитов, алевролитов, углистых пород и в целом представляет единый водоносный комплекс.

Для выше- и нижележащих водоносных горизонтов угленосная толща благодаря своей низкой водопроницаемости служит региональным водоупором. В тектонически ослабленных зонах и в зонах замещения углисто-глинистых пород песчаниками водоупорные свойства толщи могут нарушаться.

Естественное водопроявление из угленосной толщи довольно редкое явление. Немногочисленные родники имеют чаще всего рассредоточенные выходы с дебитом отдельных струек 0,1–0,2 л/с. Дебиты сосредоточенных выходов достигают 25 л/с. Средний дебит родников 0,9 л/с. Водоносность в основном проявляется при бурении скважин на уголь и эксплуатации шахт. Дебиты скважин варьируют в пределах 0,01–10,0 в среднем 1,4 л/с. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,01 до 6,71 л/с. Наиболее высокую водообильность имеют скважины, вскрывшие водоносный горизонт в так называемых «кровельных» песчаниках, залегающих под основными рабочими пластами угля или в тектонически ослабленных зонах. На шахте «Рудничная» по мере углубления ее ствола притоки воды из данного водоносного горизонта на гл. 101 м до вскрытия «кровельных» песчаников составляли 70 м3/час, а при вскрытии «кровельных» песчаников возросли до 240300 м3/час, причем скважины, пройденные в забое ствола на гл. 25 м и фонтанировали с напором в 4 атм.

Синклинальное и моноклинальное залегание угленосной толщи обусловило напорный характер подземных пластовых вод. Величина напоров над кровлей трещинно-пластовых вод составляет десятки и сотни м, закономерно увеличиваясь с глубиной. Так, на Всеволодо-Вильвенской площади величина напоров над кровлей пластовых вод составляет 1237–1363 м. Ненапорные трещинно-грунтовые воды наблюдаются в зоне выветривания. Мощность зоны аэрации составляет обычно 50–75 м, иногда более. Водообильность ее весьма незначительна. Глубина залегания подземных вод комплекса колеблется от 0,2 м до 611 м и более. При испытании нефтепоисковых скважин Всеволодо-Вильвенской площади получены притоки воды с глубины 1664–2706 м.

По химическому составу подземные воды рассматриваемого комплекса преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с общей минерализацией от 0,07 до 0,5 г/л. На втором месте среди катионов обычно стоит магний и реже натрий. Относительно часто встречаются смешанные гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые (натриевые) и сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые (натриевые) воды, появление которых обусловлено окислением сульфидной минерализации, в обилии содержащейся в углистых аргиллитах. Общая жесткость гидрокарбонатно-кальциевых вод колеблется от 1,06 до 5,23 мг-экв. Общая жесткость подземных вод комплекса составляет 0,32–9,6 мг-экв. Значение pH колеблется от 5,6 до 7,7. При поступлении подземных вод в горные выработки происходит интенсивное окисление сульфидов железа, содержащихся в породах угленосной толщи. Гидрохимический облик подземных вод резко изменяется – они обогащаются серно-кислыми и железистыми соединениями, становятся более минера-

лизованными (до 102,7 г/л) и приобретают кислую реакцию (pH=3). При полном отсутствии гидрокарбонатов содержание сульфатов достигает 1,5–2,0 г/л. Появляется свободная серная кислота. Содержание железа может достигать 2188 мг/л, а кремнекислоты до 180 мг/л. Такой гидрохимический облик шахтных вод исключает их дальнейшее использование в какой бы то ни было отрасли хозяйства.

Подземные воды рассматриваемого комплекса почти не используются, за исключением редких родников и отдельных скважин. Для организации централизованного водоснабжения комплекс бесперспективен.

Водоносный франско-турнейский комплекс ($D_3 fr – C_1 t$)

Комплекс включает в себя преимущественно известняки франского, фаменского и турнейского ярусов, развитые в восточной части территории в виде широкой полосы субмеридионального простирания. Породы, заключающие подземные воды рассматриваемого водоносного комплекса, сложены известняково-глинистыми битуминозными и кремнистыми сланцами, кремнями, известняками, доломитами, песчаниками, переслаивающимися с прослоями аргиллитов и алевролитов. Основные водоносные горизонты и слои приурочены к наиболее мощным пачкам карбонатных пород, залегающих в толще франского яруса, в нижней части фаменского яруса и в верхней части турнейского яруса. В целом водообильность комплекса в связи с пестротой литологического состава пород и сложностью гидрогеологических условий крайне неравномерна. Основные водообильные зоны приурочены к долинам рек среди закарстованных и трещиноватых известняков. С глубиной водообильность комплекса резко уменьшается. Активная циркуляция подземных вод комплекса осуществляется до глубины 250–300 м. Уровень подземных вод вскрывается скважинами от 0 до 73 м. Трещинно-пластовые воды комплекса в большинстве случаев имеют напорный характер.

Дебиты родников изменяются от 0,1 до 25 л/с, при среднеарифметическом дебите 1,3 л/с. Дебиты скважин в от 0,1 до 1,1 л/с, при удельных дебитах от 0,01 до 0,44 л/с. И лишь в пределах водообильной зоны, встреченной в районе г. Губаха в долине р. Левиха имеется сеть эксплуатационных и разведочных скважин с суммарным дебитом 5 скважин 48,0 л/с, при максимальном дебите одной скважины 22,0 л/с. Вторая водообильная зона находится в районе г. Кизел, где ряд скважин с производительностью от 10 до 23 л/с используется для водоснабжения города.

Химический состав подземных вод рассматриваемого комплекса в зоне активной циркуляции преимущественно гидрокарбонатно-кальциевый с минерализацией от 0,1 до 0,3 г/л. В некоторых случаях в результате промышленного загрязнения отмечаются сульфатно-натриевые воды с повышенной минерализацией. Общая жесткость воды колеблется от 0,5 мг-экв до 7,93 мг-экв. Значение pH колеблется от 5,2 до 8,0. Коли-титр =300. На площади листа 0-40-X подземные воды повсеместно загрязнены нитритами и нитратами. Содержание нитритов колеблется от 0,01 до 1,5 мг/л, а нитратов от 0,17 до 61,92 мг/л. Здесь же широким распространением пользуется сероводород. На больших глубинах, в зоне затрудненного водообмена, воды приобретают характер рассолов. Подземные воды в турнейских отложениях на гл. 800 м (в шахте Ключевской) имеют хлоридно-кальциевый тип с минерализацией 88,6 г/л.

Ресурсы подземных вод данного комплекса незначительны. Модуль подземного стока в целом по комплексу составляет 0,1-0,5 л/с с 1 км2, повышаясь до 1,0–1,5 л/с в зонах локализации подземных вод.

Воды данного комплекса эксплуатируются довольно интенсивно одиночными и групповыми водозаборными скважинами для хозяйственно-питьевых и промышленных нужд г. Губаха, пос. Коспаш, пос. Центральный Коспаш, пос. шахты Ключевская, пос. шахты им. В.И. Ленина, ст. Нагорная, пос. Рудничный. Фактическая производительность наиболее крупных водозаборов достигает 1000–2200 $м^3$/сутки.

Водоносный горизонт в карбонатных отложениях турнейского яруса нижнего карбона и верхнего девона ($D_3 – C_1 t$)

Данный водоносный горизонт можно выделить в составе водоносного франско-турнейского комплекса, приурочен к бортовому типу разреза и имеет небольшое распространение по площади. Он развит лишь в бассейне р. Чаньва, на крыльях Кедрово-Анюшинской синклинали. Представлен битуминозными, а местами и окремненными закарстованными карбонатными породами – известняками и доломитами. Эта толща, по-видимому, содержит единый водоносный горизонт трещинно-карстового типа. Относительную роль нижнего водоупора выполняют песчано-глинистые отложения нижнеэйфельского подъяруса. Сложная складчатость и интенсивная дизъюнктивная нарушенность при глубоком эрозионном расчленении района определяют сложные гидрогеологические условия горизонта, развитого обычно в замкнутых субмеридионального направления бассейнах поверхностного дренирования. При наличии в кровле водоупорных пород подземные воды горизонта приобретают напор. Водообильность горизонта распределена неравномерно, что определяется наличием закарстованных и трещиноватых зон. Дебиты родников изменяются от 0,01 до 400 л/с. Наиболее высокие дебиты имеют родники, расположенные на левом берегу реки Чаньвы, приуроченные к контакту с угленосной толщей. Дебит в 30 л/с показывает родник, приуроченный к зоне Чикманского надвига.

По химическому составу подземные воды горизонта преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией от 94,5 до 312,47 мг/л. В результате загрязнения шахтными водами появляются смешанные сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые воды с повышенной минерализацией. Общая жесткость воды колеблется от 1,68 мг-экв до 11,0 мг-экв, но обычно не превышает 3–4 мг-экв. Воды преимущественно нейтральные (pH = 6,8-7,4).

Прогнозные эксплуатационные ресурсы горизонта определяются в 0,5–1,0 л/с с 1 км2. Суммарный родниковый сток водоносного горизонта составляет 645 л/с. Современное использование ресурсов данного водоносного горизонта ограничивается отбором воды из каптированных родников.

Водоносный средне-нижнедевонский комплекс (D_{1-2})

Данный комплекс приурочен к среднедевонским эйфельским отложениям, представленными в нижней части песчаниками и конгломератами такатинской свиты и битуминозными известняками, доломитами с прослоями мергелей, аргиллитов и алевролитов в верхней части. Среднедевонские отложения распро-

странены в виде узких полос на крыльях антиклинальных структур и в сводовой части Кизеловской антиклинали.

По характеру циркуляции подземные воды такатинских отложений относятся к трещинно-пластовому типу. Почти повсеместно они имеют напорный характер. Водообильность такатинских отложений по долинам рек слабая. Дебиты родников составляют 0,1-0,2 л/с. По-видимому, терригенная часть разреза среднедевонского комплекса заключает в прослоях песчаников незначительные запасы напорных подземных вод с локализацией их в ослабленных зонах.

В верхней части среднедевонского комплекса водовмещающими породами являются известняки и доломиты, разделенные водоупорными прослоями мергелей, аргиллитов и алевролитов, имеющими невыдержанное распространение по площади, на ряд относительно самостоятельных водоносных горизонтов, иногда обладающих напором. Верхним регионально выдержанным водоупором служит толща песчано-глинистых пород пашийской свиты. Водообильность карбонатных отложений среднего девона незначительная и неравномерная. Дебиты родников изменяются от 0,1 до 0,5 л/с. Причем повышенной водообильностью характеризуются чистые разности известняков, подверженные карстованию.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией от 0,06 до 0,46 г/л. Иногда встречаются гидрокарбонатно-сульфатные воды. Общая жесткость вод колеблется от 0,45 до 5,6 мг-экв (pH = 6,2-7,3). Результатом промышленного загрязнения является повышенное содержание азотных соединений. Содержание нитрат-иона достигает 36 мг/л. Содержание нитрит-иона колеблется в пределах 0,01-0,1 мг/л.

Ресурсы подземных вод комплекса ограничены, но вполне достаточны для водоснабжения промышленных объектов населенных пунктов с потребностью до 5 л/с, а в благоприятных условиях до 10-15 л/с.

Водоносный вендский комплекс (V_{1-2})

На рассматриваемой территории отложения венда распространены в восточной части площади, представлены преимущественно породами сылвицкой серии, слагающими ядра Кизеловской и Широковской антиклиналей. И только к востоку от Широковского водохранилища и г. Вогульский Камень имеются небольшие выходы пород серебрянской серии (керносская и бутонская свиты). Водовмещающие породы сылвицкой серии представлены в основном полимиктовыми песчаниками и алевролитами, чередующимися с глинистыми алевролитами и аргиллитами. В серебрянской серии преобладают глинистые сланцы с подчиненным количеством полевошпат-кварцевых песчаников и туфов. Обводненность вендских образований обуславливается интенсивной их трещиноватостью. Мощность зоны трещиноватости по данным бурения и каротажа скважин составляет 60–80 м на придолинных участках и не превышает первых десятков метров на водоразделах.

Подземные воды имеют в основном свободный уровень, находящийся на глубине от 0,0 до 20,0 м в придолинных участках и лишь в отдельных случаях обладают местным напором. Дебиты родников изменяются от 0,01 до 5 л/с. Дебиты скважин, пробуренных в придолинных участках, составляют от 0,4 до 4,0 л/с, при удельных дебитах от 0,015 до 0,22 л/с.

Химический состав подземных вод в зоне активного водообмена довольно однообразен. Преобладают гидрокарбонатно-натриевые и гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией 0,1–0,2 г/л. Общая жесткость подземных вод изменяется в пределах от 0,2 до 3,96 мг-экв. Значение pH изменяется от 5,5 до 7,4. Кремнекислоты содержится от 14 до 20 мг/л. По бактериологическим показателям воды вполне пригодны для питья.

Статические запасы подземных вод в вендских отложениях весьма ограничены в связи с малой глубиной зоны эффективной трещиноватости и, следовательно, незначительными емкостными возможностями. Подземные воды венда в настоящее время практически не используются. В благоприятных случаях дебит скважин может достигать 2,0 л/с.

Месторождения подземных вод

Пресные воды

На площади имеется 4 месторождения и 2 водозабора, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Наиболее крупные из них следующие:

Водозабор Верхне-Яйвинский расположен на левом берегу р. Яйва в 1 км на юго-запад от пос. Яйва. Введен в эксплуатацию в 1977 г. Дебит скважины глубиной 51 м = 12,8 л/с (1,1 тыс. м3/сут). Водовмещающие породы: гравийно-галечные и валунно-галечные отложения (интервал от 7 до 14 м), переслаивающиеся песчаники и мергелистые сланцы шешминской свиты (от 14 до 40 м), песчаники конгломератовидные на известково-глинистом цементе шешминской свиты (от 40 до 51 м). Водоносный горизонт от 6 до 48 м. Минерализация 0,8 г/дм3.

Александровское месторождение расположено в 5 км к северо-востоку от г. Александровск, на левом берегу р. Урса. Введено в эксплуатацию в 1985 г. Водоносный горизонт в трещинных терригенных отложениях урминской серии. Вода карбонатно-кальциевая с сухим остатком 231–329 мг/л. Отбор воды достигает 4,6 тыс. м^3/сут, из них по категории В – 4,0 тыс. м^3/сутки; категории C_1 – 0,6 тыс. м^3/сут.

Урсинское месторождение расположено на р. Лытва в 2 км к югу от г. Александровск. Запасы воды по категории В = 9,8 тыс. м3/сут, по категории С1 – 1,0 тыс. м3/сут. Вода используется для питьевого и хозяйственного водоснабжения г. Александровск. Введено в эксплуатацию в 1985 г. Водоносный горизонт заключен в трещинных и трещинно-карстовых породах урминской серии. Воды мягкие и умеренно жесткие гидрокарбонатно-кальциевого состава с сухим остатком по разным скважинам от 161 до 936 мг/л, средняя минерализация 0,2 г/дм3.

Аблинское месторождение расположено в центре г. Кизел в долине р. Кизел, примерно в 1,5 км на юго-запад от ст. Кизел. Введено в эксплуатацию в 1984 г. Приурочено оно к нижнекаменноугольным карбонатным породам. Изучено до глубины 100 м. В интервале глубин от 10 до 75 м в массиве трещинно-карстовых пород выявлена зона водопроводимости с запасами по категории В – 2,7 тыс. м3 /сут; категории С1 – 1,2 тыс. м3/сут. Воды пресные, мяг-

кие и умеренно жесткие гидрокарбонатно-кальциевого состава с минерализацией от 0,1 до 0,5 г/дм3 [2].

Рассолы

В пределах изученной территории издавна известны выходы рассолов на земную поверхность по рекам Яйве, Вильве и Косьве. Проявления рассолов связаны с соликамским и кошелевским водоносными горизонтами. В целом в этих водоносных горизонтах в зонах активного водообмена преимущественное развитие получили гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-кальциево-магниевые и гидрокарбонатно-кальциево-натриевые воды с общей минерализацией от 0,1 до 0,5 г/л, и только на участках развития локальных поднятий с интенсивными зонами трещиноватости появляются высокоминерализованные (до 27–177 г/л) хлоридно-натриевые воды. Хлоридно-натриевые воды по зонам трещиноватости поднимаются из нижележащего рассольного контактового горизонта, спорадически распространенного в кровле соляных залежей березниковской и поповской свит. Хлоридно-натриевые воды очень жесткие (21,99–52,12 мг-экв), с содержанием брома до 5,35 мг/л, фтора до 3,9 мг/л, бора до 8 мг/л, марганца до 14,62 мг/л, хрома до 0,18 мг/л и бария до 3,65 мг/л. Минерализация хлоридно-натриевых вод достигает 27 г/л, а на глубинах более 200 м на смежной площади (лист О-40-IX) поднимается до 177–300 г/л [2].

Заключение

Проведенный анализ показывает, что наибольшими ресурсами подземных вод, пригодных для хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения в пределах Предуральского бассейна обладают шешминский и соликамский водоносные горизонты, а в пределах Большеуральского бассейна – визейско-башкирский водоносный горизонт и среднекаменноугольно-нижнепермский и франко-турнейский водоносные комплексы. Централизованное водоснабжение населенных пунктов и крупных предприятий перспективно в районах развития карбонатных комплексов и бассейнов карстовых вод, а также в пределах водообильных зон, приуроченных к зонам повышенной тектонической трещиноватости и разломам.

Поиски новых месторождений подземных вод необходимо осуществлять на основе проведенного среднемасштабного гидрогеологического картографирования с с применением специализированных аэрокосмогеологических исследований [16–18] по выделенным зонам геодинамической активности.

Библиографический список

1. Гидрогеология СССР. Т. XIV. Урал / Под ред. И.К. Зайцева. М.: Недра, 1972. 648 с.

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист О-40-X (Кизел). Объяснительная записка. / Составители: Г.П. Снитко, В.В. Гай, И.С. Копылов и др. Редактор: Б.К. Ушков. Научный соредактор В.Р.Вербицкий. Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», (Минприроды России, Управление по недропользованию по Пермскому краю (Пермьнедра), ОАО «Геокарта-Пермь»). 2017. 167 с.

3. Имайкин А.К., Имайкин К.К. Гидрогеологические условия Кизеловского угольного бассейна во время и после окончания его эксплуатации, прогноз их изменений. Пермь, 2013. 112 с.

4. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Приуралья, их проявление в геофизических, геохимических, гидрогеологических полях // Успехи современного естествознания. 2014. № 4. С.69-74.

5. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

6. Копылов И.С. Гидрогеологическая карта и подземные воды Кизеловского угольного бассейна *// В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2020. С. 92-101.*

7. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

8. Копылов И.С. Гидрогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2012. С. 145-149.

9. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

10. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2011. №. 3. С. 18-32.

11. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. №. 2 (15). С. 16-34.

12. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

13. Копылов И.С. Основные водоносные комплексы Пермского Прикамья и перспективы их использования для водоснабжения // Успехи современного естествознания. 2014. № 9-2. С. 105-110.

14. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2011. № 1. С. 26-37.

15. Копылов И.С. Подземные воды западного склона среднего Урала и их перспективы для водоснабжения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6-3. С. 460-464.

16. Копылов И.С. Поиски подземных вод для обеспечения питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения города Перми с применением аэрокосмических методов *// В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 210-217.*

17. Копылов И.С. Поиски и картирование водообильных зон при проведении гидрогеологических работ с применением линеаментно-геодинамического анализа // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 93. С. 468-484.

18. Копылов И.С. Результаты аэрокосмогеологических исследований в центральной части Кировской области для поисков подземных вод в трещинных зонах // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии.. Пермь, 2020. С. 101-111.

19. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

20. Копылов И.С. Формирование микроэлементного состава и гидрогеохимических аномальных зон в подземных водах Камского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 3 (24). С. 30-47

21. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. 2012. № 4 (17). С. 39-46.

22. Копылов И.С., Алексеева Л.В. Составление гидрогеологической карты Пермской области масштаба 1:500 000 на основе создания базы данных «Региональная гидрогеология Пермской области масштаб 1:500 000». Информационный отчет Геоэкологической партии

ПГГСП «Геокарта» по результатам гидрогеологических исследований на территории Пермской области в 2001-2002 гг. Пермь-Санкт-Петербург, 2002. Фонд ФГУ «ТФИ по Пермскому краю».

23. Копылов И.С., Алексеева Л.В. Составление (обновление) серийных легенд государственных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 (Пермская серия). Информационный отчет Геоэкологической партии ФГУП «Геокарта-Пермь» о результатах незавершенных научно-исследовательских работ в 2000-2002 гг. Пермь, 2003. Фонды ОАО «Геокарта-Пермь». Фонд ФГУ «ТФИ по Пермскому краю».

24. Копылов И.С., Даль Л.И. Геоэкологическая оценка и устойчивость природной среды Кизеловского района // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Пермь, 2018. С. 92-110.

25. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь, 2015. 131 с.

26. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горно-промышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

27. Копылов И.С., Шкляев Д.И., Трофимов Р.Н. Применение аэрокосмических методов для поисков золота на Среднем Урале (листы О-40-X, XVI) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 145-158.

28. Методические основы гидрогеологического районирования территории СССР / Мин-во геол. СССР, ВСЕГИНГЕО. Сост.: Л.А. Островский, Б.Е. Антыпко, Т.А. Конюхова. М., Недра, 1990. 240 с.

29. Оборин В.В., Копылов И.С. Обоснование гидрогеологического доизучения и геоэкологического картирования масштаба 1:200 000 листа 0-40-X (Кизеловская площадь) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2020. № 3 (40). С. 3-11.

30. Поповцев В.А. и др. Гидрогеологическая карта СССР масштаба 1:200 000 лист О-40-X. Отчет Пермской гидрогеологической партии по результатам гидрогеологической съемки за 1966-68 гг. Пермь, 1968. Фонд ФГУ «ТФИ по Пермскому краю».

31. Тихонов А.И., Копылов И.С. Явление поступления глубинных вод из земных недр и их роль в развитии земли // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 4 (25). С. 43-55.

32. Шимановский Л.А., Шимановская И.А. Пресные подземные воды Пермской области. Пермь: Перм. книж. изд-во, 1973. 197 с.

УДК 502/504

И.С. Копылов, К.И. Софронова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И РАЙОНИРОВАНИЕ ЗАПАДНОГО УЧАСТКА ТРАССЫ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ»

Проведен инженерно-геологический анализ по материалам инженерно-геологических и аэрокосмогеологических изысканий территории проектируемой трассы газопровода «Сила Сибири» на западном участке. В результате инженерно-геологического районирования территория трассы разделена на 10 инженерно-геологических участков, которые ранжированы на 4 класса по степени инженерно-геологической сложности. Примерно 70 % территории находится в неблагоприятных и весьма неблагоприятных инженерно-геологических условиях. Наиболее опасные участки наблюдаются в местах пересечения трассы газопровода с крупными тектоническими линеаментами, что сказывается на интенсивность проявления экзогенных процессов и ухудшение физико-механических свойств грунтов.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, инженерно-геологические и аэрокосмогеологические изыскания, трасса газопровода, Республика Саха (Якутия).

I.S. Kopylov, K.I. Sofronova
Perm State University, Perm, Russia

ENGINEERING AND GEOLOGICAL ASSESSMENT AND ZONING OF THE WESTERN SECTION OF THE POWER OF SIBERIA GAS PIPELINE ROUTE

An engineering-geological analysis was carried out based on the materials of engineering-geological and aerospace-geological surveys of the territory of the projected route of the Power of Siberia gas pipeline in the western section. As a result of engineering-geological zoning, the territory of the route is divided into 10 engineering-geological sections, which are ranked into 4 classes according to the degree of engineering-geological complexity. Approximately 70% of the territory is in unfavorable and very unfavorable engineering and geological conditions. The most dangerous areas are observed at the intersection of the gas pipeline route with large tectonic lineaments, which affects the intensity of exogenous processes and the deterioration of the physical and mechanical properties of soils.

Key words: engineering-geological conditions, engineering-geological and aerospace-geological surveys, gas pipeline route, Republic of Sakha (Yakutia).

Одним из важнейших экономических направлений России является интенсивное развитие газовой отрасли промышленности. Ежегодно возрастает число новых газопроводов. Однако вместе с тем возникает серьезная экологическая проблема, поскольку оказывается негативное воздействие на природную среду, которое может приводить к аварийным ситуациям. Выявлено что при эксплуатации газопроводов аварии концентрируются в определенных участках и обычно повторяются в тех же местах [29, 30].

© Копылов И.С., Софронова К.И., 2023

В настоящее время большое значение придают геодинамическому фактору, который является одной из важнейших причин высокой аварийности линейных сооружений. На урбанизированных территориях геодинамическая активность вызывается подвижками грунтов под действием, как природного характера, так и в связи с резким увеличением техногенной нагрузки на грунты [6, 9–12, 21].

Магистральный газопровод «Сила Сибири» – крупнейшая система транспортировки газа в Восточной Сибири. Общая протяженность газопровода составляет около 4 тыс. км. Маршрут газотранспортной системы проходит вдоль трассы действующего магистрального нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан», что позволило оптимизировать затраты на инфраструктуру и энергоснабжение. Сырьевой базой для газопровода «Сила Сибири» являются Чаяндинское и Ковыктинское месторождения.

Трасса газопровода проходит в экстремальных природно-климатических условиях. Строительство будет осуществляться в экстремальных условиях повышенного сейсмического воздействия и в зоне распространения многолетнемерзлых пород.

Для комплексного освоения территории, изучения инженерно-геологических условий, а также для целей проектирования, строительства и дальнейшей безопасной эксплуатации газопроводов необходимо проведение регионального и детального (специального) инженерно-геологического районирования.

Объектом изучения является геологическая среда в районе западного участка трассы газопровода «Сила Сибири», ***предметом*** – закономерности и особенности формирования инженерно-геологических условий трассы газопровода.

Цель работы: инженерно-геологическое районирование участка трассы газопровода «Чаянда-Ленск».

Природно-геологические условия

Исследуемый участок трассы расположен в Ленском районе Республики Саха (Якутия), в долине реки Нюя. Протяженность трассы более 160 км.

Трасса газопровода пролегает в пределах Приленского структурно-денудационного плато, граничащего на юго-востоке с Патомским нагорьем, на севере и северо-востоке – с Ленно-Вилюйской впадиной. Поверхность плато возвышается на 400–600 м над уровнем моря и полого наклонена на северо-запад. Максимальные абсолютные отметки наблюдаются на водоразделе Бюгюех – 554 м, а минимальные в долине р. Киенг-Юрях – 243 м.

Трасса газопровода на участке Чаянда-Ленск проложена по территории, где мощность многолетнемерзлых пород (ММП) на равнинах и плато составляет 100–250 м в мелкомасштабном плане, относится к зоне массивно-островного распространения ММП. Площадь ММП составляет от 40 до 80 % [2, 36].

В геологическом отношении трасса газопровода Чаянда-Ленск располагается в южной части Сибирской платформы, начинается в пределах Непского свода Непско-Ботуобинской антеклизы и заканчивается в пределах Предпатомского прогиба [1].

В пределах полосы газопровода распространены осадочные формации, среди которых выделяются: 1) карбонатная нижнекембрийская и среднекембрийская; 2) терригенно-карбонатная средне-верхнекембрийская, нижнеордовикская и средне-верхнеордовикская; 3) терригенная нижнеюрская. Рыхлые четвертичные образования представлены следующими генетическими комплексами: аллювиальные; аллювиально-делювиальные; делювиально-пролювиальные; делювиально-коллювиальные и коллювиальные; элювиальные и элювиально-делювиальные; биогенные [1, 35] (рис. 1).

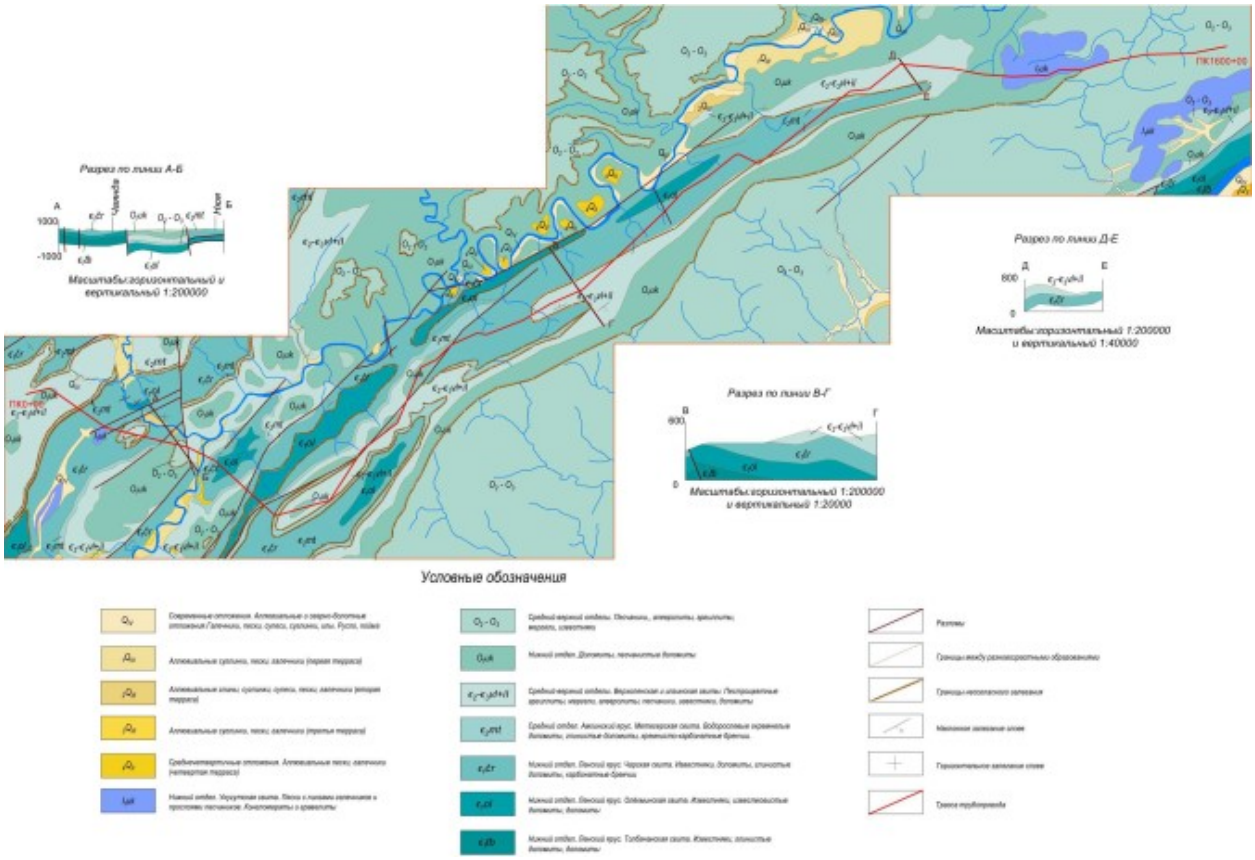


Рис. 1. Геологическая карта района [3]

На территории выделены 2 группы геологических процессов – эндогенные и экзогенные. К эндогенным геологическим процессам отнесены дифференцированные движения блоков земной поверхности, обусловленные геодинамической (неотектонической) активностью и неотектонической трещиноватостью. Был проведен аэрокосмогеологический (линеаментно-геодинамический) анализ участка трассы газопровода Чаянда – Ленск на основе методологии, разработанной И.С. Копыловым [13–16] (рис. 2).

Рис. 2. Карта тектонических и неотектонических линеаментов
и геодинамически опасных участков района трассы газопровода Чаянда-Ленск

К экзогенным геологическим процессам (ЭГП) относятся геокриологические процессы, среди которых преобладают сезонное пучение грунтов, термокарстовые процессы, реже – образование наледей. Из других процессов наблюдаются – склоновая и речная эрозия, овраги, оползни, осыпи, карстовые процессы, встречаются заболоченные участки [4, 8, 28, 33, 34].

Инженерно-геологическое типологическое районирование участка трассы газопровода

Под инженерно-геологическим типологическим районированием понимается разделение исследуемой территории на соподчиненные таксономические элементы, характеризуемые внутренней общностью и внешними различиями инженерно-геологических условий.

Методика районирования, основана на бальной оценке классификационного признака [31] инженерно-геологических факторов [3, 10, 27, 32, 35-38].

В результате инженерно-геологического анализа материалов проведенных инженерных изысканий, тематических исследований и опубликованных данных, а также специально проведенных для данной территории инженерно-аэрокосмогеологических исследований выделены 4 основные группы показателей для инженерно-геологического районирования: грунтовые условия, геоморфологические условия, эндогенные и экзогенные процессы.

Основные показатели (определение факторных признаков)

1) *Грунтовые условия – тип грунта* один из важных факторных признаков, так как служит основанием для газопровода. Грунты различного типа деформируются по-разному, что в свою очередь сказывается на величине деформации газопровода (табл. 1).

Таблица 1

Тип грунта	Модуль деформации Е, МПа	Балл
Скальные/полускальные	50-100	1
Песчаные	10-50	2
Глинистые	5-30	3
Слабые (торф)	0,1-0,3	4

2) *Геоморфологические условия.* В качестве расчетного показателя выбран *уклон земной поверхности.*

Территория газопровода характеризуется уклонами рельефа от 1 до 30º. Чем ровнее участок, тем более благоприятны условия для строительства и эксплуатации газопровода (табл. 2).

Таблица 2

Уклон земной поверхности	Градусы	Балл
Крутой уклон	>20	4
Средний уклон	8-20	3
Малый уклон	3-8	2
Ровный	<3	1

3) *Эндогенные процессы – геодинамическая (неотектоническая) активность (по неотектонической трещиноватости).*

Проведен инженерно-аэрокосмогеологический анализ. Методика и технологии применения в различных регионах описана в работах [5, 17-20, 22-26]. По плотности неотектонической трещиноватости (линеаментов) территория подразделяется на участки с различной степенью геодинамической активности, в пределах которых интенсивно развиваются экзогенные геологические процессы (рис. 3, табл. 3).

Таблица 3

Геодинамическая (неотектоническая) активность	Значения плотности линеаментов, км/км^2	Количество линеаментов	Балл
Низкая и средняя	0–0,2	0	1
Повышенная	0,2–0,4	1	2
Высокая	0,4–0,6	2–3	3
Очень высокая	> 0,6	>3	4

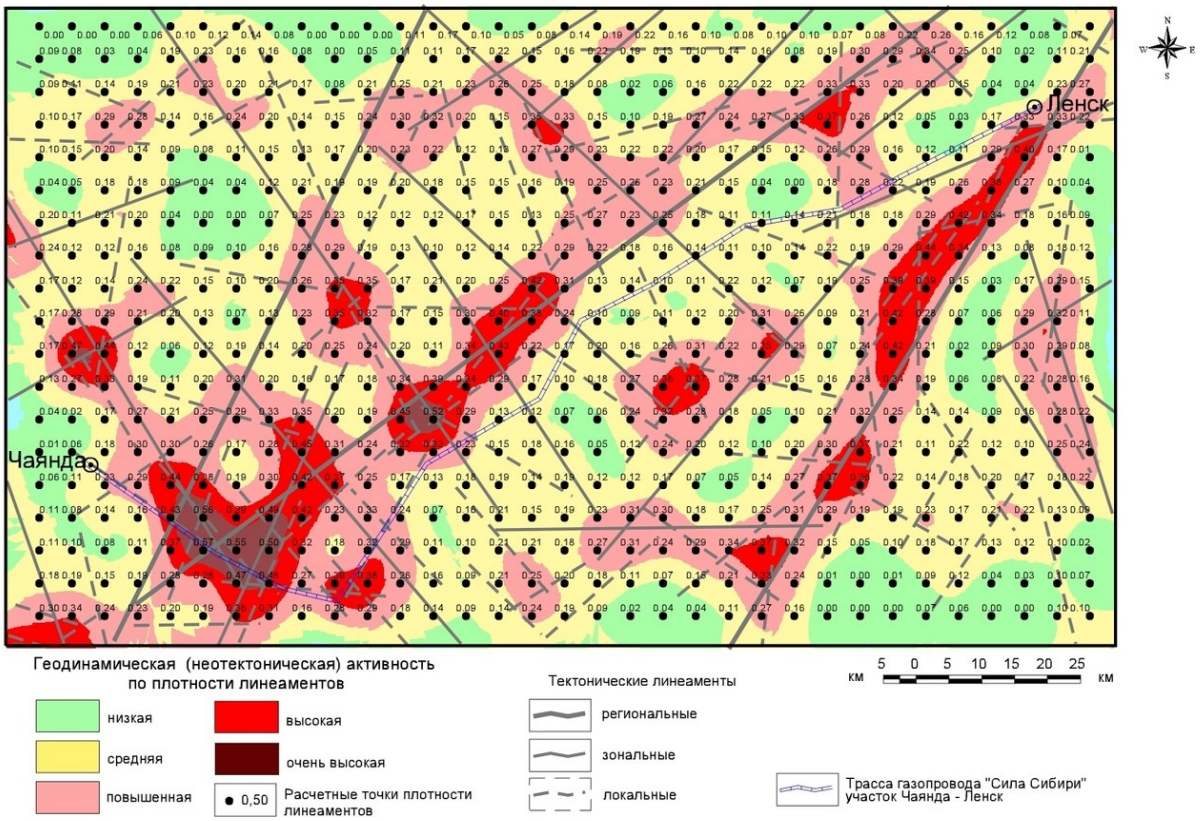


Рис. 3. Карта геодинамической (неотектонической) активности района трассы газопровода «Сила Сибири» участка «Чаянда-Ленск»

4) *Экзогенные геологические процессы.*

На рассматриваемой территории повсеместно распространенны геокриологические процессы различной интенсивности. На отдельных участках трассы они могут не проявляться в явном виде. Часто условия осложняются несколькими видами других ЭГП. Отсутствие каких-либо процессов является наиболее благоприятным условием.

Для системы «газопровод – геологическая среда» на рассматриваемом участке результаты выбора и бальной оценки факторных признаков приведены в обобщенной таблице 4.

В качестве классификационного показателя использован критерий $К_б = К_р$, этот критерий рассчитывается по следующей зависимости:

$К_б$= 1*А+2*Б+3*И+4*, где: 1,2,3,4 – весовые коэффициенты (ранг)

А, Б, В, Г – факторные признаки

Обосновывание граничных значений классификационного показателя $К_б = К_р$. Считается, что если все факторные признаки имеют один балл, то сооружение находится в весьма выгодных условиях. В этом случае значения классификационного показателя будут минимальные: Кр = Кб= 1 · 1 + 1 · 2 + 1 · 3 + 1 · 4 = 10 баллов.

Таблица 4

Результаты выбора и бальной оценки факторных признаков

Факторные признаки	Индекс признака	Весовой коэффициент (ранг)	Бальная оценка факторных признаков			
			1	2	3	4
Тип грунта	А	1	Тип грунта			
			Скальные и полускальные	Песчаные	Глинистые	Торф
Уклон земной поверхности	Б	2	Градусы			
			Ровный (<3°)	Малый уклон (3–8°)	Средний уклон (8–20°)	Крутой уклон (>20°)
Эндогенные процессы	В	3	Геодинамическая активность (плотность линеаментов, км/км²)			
			Низкая/средняя (0-0,2)	Повышенная (0,2–0,4)	Высокая (0,4–0,6)	Очень высокая (>0,6)
Экзогенные процессы	Г	4	Отсутствие или наличие экзогенных процессов			
			Отсутствуют	Действует один процесс	Действуют два процесса	Действуют три и более процессов

Обоснование граничных значений классификационного показателя $К_б = К_р$. Считается, что если все факторные признаки имеют один балл, то сооружение находится в благоприятных условиях. В этом случае значения классификационного показателя будут минимальные: Кр = Кб= 1 · 1 + 1 · 2 + 1 · 3 + 1 · 4 = 10 баллов.

При Кр = Кб=10-20 – сооружение находится в условно благоприятных инженерно-геологических условиях.

При Кб = Кр=20-30 – сооружение находится в неблагоприятных инженерно-геологических условиях.

При Кр = Кб= 4 · 1 + 4 · 2 + 4 · 3 + 4 · 4 = 40 – сооружение будет находиться в весьма неблагоприятных инженерно-геологических условиях.

Составление модели районирования

В соответствии с условиями работы системы «газопровод – природная среда» предложена следующая модель районирования (табл. 5).

Таблица 5

Наименование таксона	Оценка условий	Значение $К_р$
I	Благоприятные	<10
II	Условно благоприятные	10–20
III	Неблагоприятные	20–30
IV	Весьма неблагоприятные	>30

Общая (по участкам и пикетам) инженерно-геологическая характеристика трассы газопровода.

Проведено определение Кр = Кб в каждой точке наблюдения. Результаты расчетов приведены в таблице 6.

Таблица 6

Инженерно-геологическая характеристика трассы газопровода

№ уч-ка	Тип грунта	Уклон земной поверхности	Тектоническая трещиноватость	Отсутствие или наличие экзогенных процессов	Кр
1	Слабый (торф)	Ровный (<5°)	Низкая	Один процесс	17
2	Слабый (торф)	Ровный (<5°)	Низкая	Один процесс	17
3	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
4	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
5	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Отсутствуют	20
6	Глинистый	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	33
7	Глинистый	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	33
8	Глинистый	Малый уклон (5 – 10°)	Очень высокая	Один процесс	27
9	Глинистый	Ровный (<5°)	Высокая	Отсутствуют	18
10	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
11	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
12	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
13	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Один процесс	19
14	Песчаный	Ровный (<5°)	Высокая	Один процесс	21
15	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Один процесс	22
16	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	31
17	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	31
18	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	31
19	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	31
20	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Один процесс	27
21	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Высокая	Отсутствуют	20
22	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Высокая	Отсутствуют	20
23	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Высокая	Отсутствуют	20
24	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Повышенная	Отсутствуют	17
25	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Отсутствуют	18
26	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Отсутствуют	21
27	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Отсутствуют	21
28	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Отсутствуют	21
29	Глинистый	Ровный (<5°)	Очень высокая	Отсутствуют	21
30	Глинистый	Ровный (<5°)	Высокая	Один процесс	18
31	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	19
32	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	19
33	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	19
34	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Отсутствуют	15
35	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Отсутствуют	15
36	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Один процесс	18
37	Глинистый	Ровный (<5°)	Очень высокая	Один процесс	25
38	Глинистый	Ровный (<5°)	Очень высокая	Один процесс	25
39	Глинистый	Ровный (<5°)	Очень высокая	Один процесс	25
40	Глинистый	Ровный (<5°)	Очень высокая	Отсутствуют	21
41	Глинистый	Ровный (<5°)	Высокая	Отсутствуют	18
42	Глинистый	Ровный (<5°)	Высокая	Отсутствуют	18
43	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
44	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15

Окончание табл. 6

№ уч-ка	Тип грунта	Уклон земной поверхности	Тектоническая трещиноватость	Отсутствие или наличие экзогенных процессов	Кр
45	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
46	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
47	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
48	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
49	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
50	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
51	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Один процесс	19
52	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Один процесс	22
53	Полускальный	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Один процесс	25
54	Полускальный	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Один процесс	25
55	Полускальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Два процесса	31
56	Полускальный	Средний уклон (10–20°)	Очень высокая	Отсутствуют	23
57	Полускальный	Средний уклон (10–20°)	Высокая	Отсутствуют	20
58	Скальный	Средний уклон (10–20°)	Повышенная	Отсутствуют	17
59	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Отсутствуют	15
60	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Средняя	Отсутствуют	12
61	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Средняя	Отсутствуют	12
62	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
63	Глинистый	Ровный (<5°)	Средняя	Отсутствуют	12
64	Глинистый	Ровный (<5°)	Повышенная	Отсутствуют	15
65	Слабый (торф)	Ровный (<5°)	Высокая	Отсутствуют	18
66	Слабый (торф)	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	32
67	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
68	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
69	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
70	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Два процесса	28
71	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	25
72	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	25
73	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	25
74	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Один процесс	25
75	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Высокая	Отсутствуют	20
76	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
77	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
78	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
79	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Очень высокая	Два процесса	31
80	Глинистый	Ровный (<5°)	Высокая	Отсутствуют	18
81	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Отсутствуют	17
82	Глинистый	Малый уклон (5–10°)	Повышенная	Отсутствуют	17
83	Скальный	Малый уклон (5 –10°)	Средняя	Отсутствуют	12
84	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Средняя	Отсутствуют	12
85	Скальный	Малый уклон (5–10°)	Средняя	Отсутствуют	12

Инженерно-геологическое ранжирование и районирование

С учетом численных значений $К_р$ *и* классификационной модели на территории исследований, проведено инженерно-геологическое ранжирование и районирование (табл. 7, рис. 4)

Таблица 7

Инженерно-геологическая характеристика таксонов

Таксон	Общая характеристика таксона	Участки (кол-во)	Степень благоприятности инженерно-геологических условий
I	Скальный или полускальный тип грунта, редко песчаный; уклон земной поверхности ровный, меньше 5º; отсутствуют тектонические нарушения, низкая геодинамическая активность; ЭГП не встречаются	Отсутствуют	Благоприятная
II	Песчаный тип грунта, встречается глинистый; малый уклон земной поверхности (5-10º); ЭГП в основном не развиты (встречаются заболоченные участки); тектонические нарушения, средняя и повышенная геодинамическая активность	3	Условно благоприятная
III	Преимущественно глинистый тип грунта; средний уклон земной поверхности (10-20º); встречаются ЭГП (карст, термокарст, эрозия); активные тектонические нарушения, высокая геодинамическая активность	3	Неблагоприятная
IV	Глинистый тип грунта, встречается торфяной; средние и крутые уклоны земной поверхности (10-20º/>20º); выявлено наличие ЭГП (речная эрозия, заболачивание территории, карстовые и термокарстовые процессы); активные тектонические нарушения, высокая и очень высокая геодинамическая активность	4	Весьма неблагоприятная

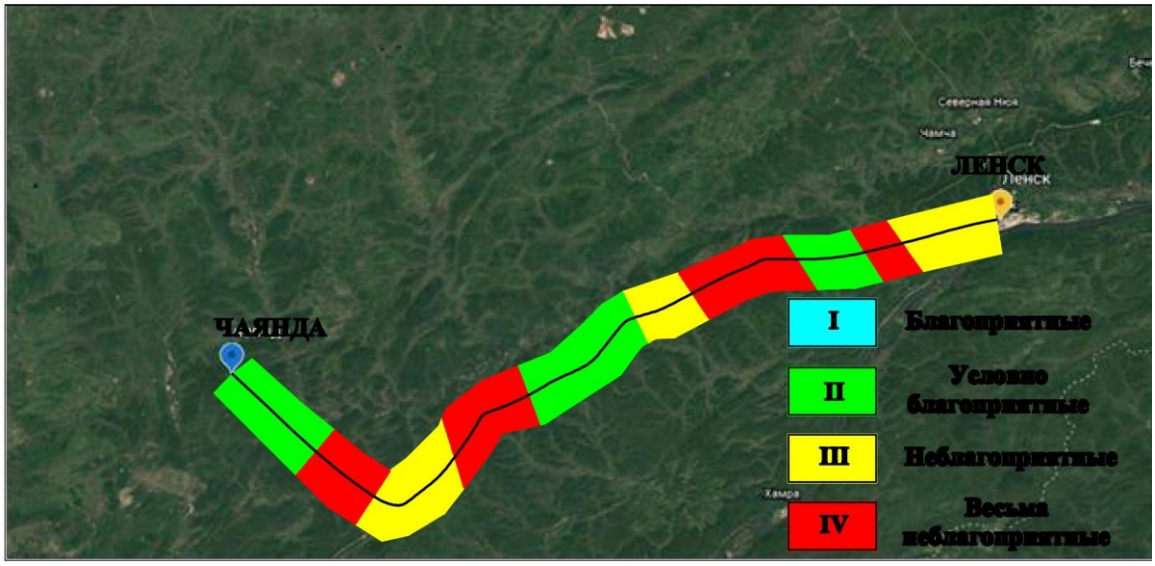


Рис. 4. Карта районирования по степени инженерно-геологической сложности участка трассы газопровода Чаянда-Ленск

Заключение

В результате инженерно-геологического районирования территория проектируемой трассы разделена на 10 инженерно-геологических участков, которые ранжированы на 4 класса по степени инженерно-геологической сложности.

I – таксон характеризуется благоприятными условиями, по трассе не выявлены;

II – таксон характеризуется условно благоприятными условиями, по трассе выявлено 3 участка. Участки сложены песчаным типом грунта, местами встречается глинистый; малый уклон земной поверхности (5-10º); экзогенные процессы в основном не развиты (встречаются заболоченные участки); неактивные тектонические разломы, средняя и повышенная геодинамическая активность;

III – таксон характеризуется неблагоприятными условиями, по трассе выявлено 3 участка. Участки сложены преимущественно глинистым типом грунта; средний уклон земной поверхности (10-20º); встречаются экзогенный геологические процессы (карст, термокарст, эрозия); неактивные тектонические разломы, высокая геодинамическая активность;

IV – таксон характеризуется чрезвычайно неблагоприятными условиями, по трассе выявлено 4 участка. Участки сложены глинистым типом грунта, местами встречается торфяной; средние и крутые уклоны земной поверхности (10-20º/>20º); выявлено наличие всех экзогенных процессов, такие как речная эрозия, заболачивание территории, карстовые и термокарстовые процессы; активные тектонические разломы, высокая и очень высокая геодинамическая активность.

Около 70 % территории находится в неблагоприятных и чрезвычайно неблагоприятных инженерно-геологических условиях. Трассу газопровода пересекает множество водотоков; наличие неблагоприятных участков наблюдается вдоль крупных водных артерий, где развита эрозионная деятельность рек. Отмечается повышенная концентрация провальных явлений (воронок). Наиболее опасные участки наблюдаются в местах пересечения трассы газопровода с крупными региональными и зональными линеаментами, что сказывается на интенсивность течения экзогенных процессов. На данных участках необходимо проводить специальные мероприятия для повышения безопасности строительства и эксплуатации газопровода, включая организацию постоянно действующего мониторинга геологической среды.

Библиографический список

1. Геология СССР. Том XLII, Южная Якутия. Геологическое описание. М.: Недра, 1972. 496 с.

2. Гидрогеология СССР. Том XX. Якутская АССР. Якутское геологическое управление. Институт мерзлотоведения СО АН СССР. М.: Недра, 1970. 384 с.

3. Ежкова А.В. Комплексная оценка карстовой опасности при проектировании магистральных газопроводов / дис. канд. техн. наук. Томск, 2019. 147 с.

4. Кондратьев В.Г., Бронников В.А. Опасные инженерно-геокриологические процессы и явления на трассе магистрального нефтепровода ВСТО-1: методы изучения и защиты // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, гидроэкологии Евразии» с элементами научной школы. Томск, 2015. С. 164-168.

5. Копылов И.С. Аэрокосмогеологические методы для оценки геодинамической опасности на закарстованных территориях // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 6. С. 14-19.

6. Копылов И.С. Инженерно-геологическая роль геодинамических активных зон // Успехи современного естествознания. 2014. № 5-2. С. 110-114.

7. Копылов И.С. Влияние геодинамики и техногенеза на геоэкологические и инженерно-геологические процессы в районах нефтегазовых месторождений Восточной Сибири // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3.

8. Копылов И.С. Геокриологические условия юго-запада Восточной Сибири // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2020. С. 192-204.

9. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь, 2021. 501 с.

10. Копылов И.С. Геоэкология нефтегазоносных районов юго-запада Сибирской платформы. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т., 2013. 166 с.

11. Копылов И.С. Инженерно-геологическая роль геодинамических активных зон // Успехи современного естествознания. 2014. № 5-2. С. 110-114.

12. Копылов И.С. К разработке теории о геодинамических активных зонах и эколого-геодинамическая оценка трасс линейных сооружений // Академический журнал Западной Сибири. 2013. Т. 9. № 4 (47). С. 17.

13. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

14. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ на закарстованных территориях Нижегородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-2. С. 241-246.

15. Копылов И.С. Методологический подход к проведению аэрокосмогеологических исследований для выявления геодинамических опасных зон на трассах магистральных нефтегазопроводов // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С. 43-55.

16. Копылов И. С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности. Пермь, 2019. 131 с.

17. Копылов И.С. Оценка эколого-инженерно-геокриологических условий и геодинамической активности Западной Сибири в районе конденсатопровода Уренгой – Сургут при проведении аэрокосмогеологических исследований // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С. 307-315.

18. Копылов И.С. Проведение аэрокосмогеологических исследований для выявления геодинамических активных зон территории трасс магистральных газопроводов ООО «Газпром Трансгаз Чайковский» (Соликамск – Кизел – Усьва) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С. 316-326.

19. Копылов И.С. Проведение линеаментно-геодинамического анализа Горного Алтая и трассы проектируемого газопровода "Алтай" // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 8-3. С. 398.

20. Копылов И.С. Результаты детального дешифрирования космических снимков для оценки геодинамической активности и выделения потенциально опасных карстовых участков города Кентау (Южный Казахстан) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2020. С. 284-291.

21. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4.

22. Копылов И.С., Ковин О.Н., Нахесбик С. Изучение инженерно-геодинамических условий аэрокосмическими методами для проектирования крупных линейных сооружений России (Алтай) и Китая (провинция Синьцзянь) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2019. № 2 (39). С. 428-434.

23. Копылов И.С., Ковин О.Н., Накысбек С. Инженерно-геодинамический анализ территории на стыке России, Китая, Казахстана и Монголии для строительства магистральных трубопроводов // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2019. С. 197-203.

24. Копылов И.С., Оборин В.В. Изучение инженерно-геокриологических и геодинамических условий территории ПТБО г. Игарки на основе изысканий, аэрокосмических исследований и электроразведки // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 218-227.

25. Копылов И.С., Порозков К.С. Инженерно-аэрокосмический анализ территории трассы нефтепровода Куюмба-Тайшет // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С. 228-238.

26. Копылов И.С., Хлебникова Е.В. Инженерно-геологическая и геодинамическая оценка территории высокоскоростной железнодорожной магистрали в пределах Владимирской и Нижегородской областей // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2021. С. 290-305.

27. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 102-112.

28. Коржуев С.С. Мерзлотный карст Среднего Приленья и некоторые особенности его проявления // Региональное Карстоведение. М.: Изд-во АН СССР. 1961. С. 207-220.

29. Михалев В.В., Копылов И.С., Аристов Е.А., Коноплев А.В. Оценка техноприродных и социально-экологических рисков возникновения ЧС на магистральных продуктопроводах Пермского Приуралья // Трубопроводный транспорт: теория и практика. 2005. № 1. С. 75-77.

30. Михалев В.В., Копылов И.С., Быков Н.Я. Оценка геологических рисков и техноприродных опасностей при освоении нефтегазоносных районов на основе аэро- космогеологических исследований // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2005. № 5-6. С. 76-77.

31. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии Пермь: Пермский гос. ун-т, 2011. 120 с.

32. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. 88 с.

33. Строкова Л.А. Природные особенности строительства магистрального газопровода «Сила Сибири» на участке Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение – Ленск // Известия Томского политехнического университета, Томск, 2015. Т. 326. № 4. С. 41-45.

34. Строкова Л.А., Ермолаева А.В. Районирование территории по степени опасности оседания земной поверхности при проектировании магистрального газопровода Южной Якутии // Известия Томского политехнического университета. Томск, 2016. Т. 327. № 10. С. 59–68.

35. Технический отчет. 4570ИЗП.1.П.ИИ.ТХО-5.1.1.1(2). Выполнение комплексных инженерных изысканий по объекту «Магистральный газопровод «Сила Сибири». Участок Чаянда-Ленск. Участок Сковородино-Хабаровск» в составе стройки ПИР будущих лет (код стройки 001). Этап 1. Участок «Чаянда-Ленск». Том 3. ООО «Ингеоком». Инженерно-геологические и инженерно-геофизические изыскания. Книга 1.1. (изм.2). Саратов, 2011. 375 с.

36. Шепелев В.В., Толстихин О.Н., Пигузова В.М. Мерзлотно-гидрогеологические условия Восточной Сибири. Новосибирск, 1984. 192 с.

37. Шарафан Д.Н., Копылов И.С. Интенсивность развития геокриологических процессов при освоении месторождений золота в районах Крайнего Севера (Чукотка, Баимский ГОК, месторождение золота Песчанка) // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2022. С. 253-265.

38. Шапошников Ф.Д., Копылов И.С. Основные факторы формирования инженерно-геологических условий территории железной дороги на участке Пангоды-Новый Уренгой // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2022. С. 243-252.

УДК 551.44

И.И. Минькевич, Ю.А. Килин, Д.В. Терентьев, А.А. Овчинников
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧУСОВСКОГО МЫСА КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Чусовской мыс уникальный природный геологический объект. Его уникальность заключается в самом расположении, он омывается водами Камского водохранилища, имеет сложный геологический разрез, состоящий из терригенных, карбонатных, сульфатных пород, возвышается над урезом воды водохранилища на 50 м. Это Полазнинский район гипсового и карбонатно-гипсового карста (по районированию К.А. Горбуновой) [1]. Карстовые формы представлены здесь провальными и суффозионно-карстовыми воронками, глубиной до 30,0м, карстовыми озерами. На карст большое влияние оказывает Камское водохранилище, воды которого растворяют карстующиеся отложения, формируют в переходной гидродинамической зоне многочисленные пустоты в гипсах и ангидритах иренского горизонта кунгурского яруса нижней перми. Терригенно-карбонатные отложения соликамского горизонта, залегающие выше по разрезу, испытывают деформации в виде прогибания, образования полостей и провалов. На участке исследования получили распространение поверхностные и подземные воды различного химического состава – от пресных до солоноватых. Периодические наблюдения за химическим составом подземных и поверхностных вод показали, что химический состав подвержен колебаниям.

Ключевые слова: Чусовской мыс, переходная зона, карстовые провалы, воронки, гидрохимия.

I.I. Minkevich, Yu.A. Kilin, D.V. Terentiev, A.A. Ovchinnikov
Perm State University, Perm, Russia

RESULTS OF ECOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL INVESTIGATIONS OF THE CHUSOVSKY CAPE OF THE KAMA RESERVOIR

Chusovskoy Cape is a unique natural geological object. Its uniqueness lies in its location, it is washed by the waters of the Kama reservoir, has a complex geological section consisting of terrigenous, carbonate, sulfate rocks , rises above the water edge of the reservoir by 50 m.This is the Polazninsky district of gypsum and carbonate-gypsum karst (according to the zoning of K.A. Gorbunova). Karst forms are represented here by sinkholes and suffosion-karst funnels, up to 30.0 m deep, karst lakes. The Kama reservoir has a great influence on karst, the waters of which dissolve karst deposits, form numerous voids in gypsum and anhydrites of the Irena horizon of the Kungur tier of Lower Perm in the transitional hydrodynamic zone. The terrigenous-carbonate deposits of the Solikamsk horizon, lying higher in the section, experience deformations in the form of deflection, the formation of cavities and dips. Surface and underground waters of various chemical compositions – from fresh to brackish – have become widespread at the research site. Periodic observations of the chemical composition of underground and surface waters have shown that the chemical composition is subject to fluctuations.

Key words: Chusovskoy cape, transitional zone, karst sinkholes, funnels, hydrochemistry.

© Минькевич И.И., Килин Ю.А., Терентьев Д.В., Овчинников А.А., 2023

Чусовской мыс ограничен Камским водохранилищем, с юга – р. Чусовой, с севера и востока – бассейнами рек Добрянки, Вильвы и Усолки. Главным источником питания для рек являются талые снеговые воды весеннего половодья. Для всех рек характерно высокое половодье, низкая летняя межень с отдельными дождевыми паводками и длительная зимняя межень, в период которой в питании рек ведущее место занимают подземные воды.

В ненарушенных техногенным воздействием условиях, воды рек гидрокарбонатно-кальциевого или гидрокарбонатно-натриевого-кальциевого состава, пресные (минерализация 0,1-0,35 г/дм^3). На отдельных участках, где в питании рек сказывается влияние карстовых вод, поверхностные воды могут приобретать сульфатно-кальциевый состав и характеризоваться повышенной минерализацией (600-1000 мг/дм^3).

По гидрогеологическому районированию зона Добрянского района относится к Камско-Вятскому артезианскому бассейну [4]. Подземные воды относятся к двум гидрогеодинамическим этажам. Верхний этаж содержит гидрогеологические подразделения пермского и четвертичного возраста, содержащие пресные и солоноватые воды, которые широко используют в хозяйственно – питьевых целях. Подземные воды нижнего этажа связаны с нижнепермскими породами осадочного чехла и архейско-нижнепротерозойским фундаментом. Для этажа характерно повсеместное распространение рассолов. Минерализация рассолов до 316 г/дм^3, состав преимущественно хлоридный натриевый. Рассолы обогащены йодом, бромом, бором, сероводородом.

Гидрогеологические условия в пределах исследуемой территории определяются тем, что она находится в условиях подпора Камского водохранилища. Гидрогеологические условия зоны активного водообмена (до глубины 100 м) характеризуются наличием водоносных горизонтов, приуроченных к трещинно-пластовым водам соликамского (частично к карстовой брекчии) и трещинно-карстовым водам иренского горизонтов [2, 3].

Трещинно-пластовые воды приурочены к известнякам, доломитам и песчаникам соликамского горизонта и частично к карстовым брекчиям. Роль водоупора выполняют мергелистые глины или брекчия. Питание вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгружаются они в нижележащие горизонты, где залегают трещинно-карстовые воды. Воды безнапорные. Их средняя минерализация на территории – 559 мг/дм^3.

Трещинно-карстовые воды приурочены к гипсоангидритам иренского горизонта, карстовой брекчии (частично – к соликамским отложениям). Сульфатные породы иренского горизонта хорошо выдержаны по разрезу. Уровни и режим трещинно-карстовых вод здесь связаны с колебаниями уровня Камского водохранилища. Питание трещинно-карстовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, которые поглощаются в трещиноватых и закарстованных зонах. Трещинно-карстовые воды разгружаются в Камское водохранилище, имеют среднюю минерализацию 2356 мг/дм^3 и сульфатный кальциевый состав [1, 4, 5].

Сотрудниками кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГНИУ с участием студентов с 2018 по 2022 гг. проводился отбор подземных и поверх-

ностных вод в районе мыса. Отбор проб воды проводится из родников в д. Городище и пос. Пальники, карстового озера-болота, эксплуатационной гидрогеологической скважины, водохранилища (рис.1).

Рис. 1. Расположение точек опробования

Родники в д. Городище и д. Пальники приурочены к соликамскому водоносному горизонту. Родник в д. Городище (у церкви) имеет дебит 0,02 л/с, он каптирован трубой имеется будка, используется местным населением в качестве источника питья. Вода по химическому составу HCO_3 – SO_4 – Ca с минерализацией от 349 до 505 мг/дм^3 (рис. 2, табл. 1). Водоносный горизонт в районе родника маломощный до 2-3м, питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков залегает на водоупорных аргиллитах на глубинах 10–15 м; по отношению к иренскому водоносному горизонту является подвешенным.

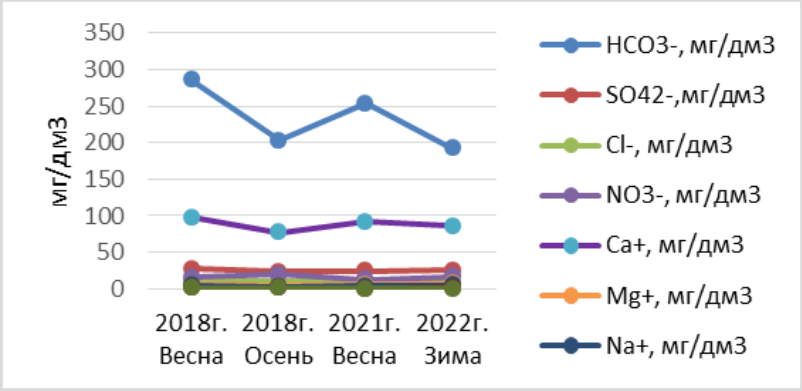


Рис. 2. График изменения химического состава воды по сезонам года родника в д. Городище

Таблица 1

Химический состав поверхностных и подземных вод

Показатели/ номера проб	Родник у церкви				Озеро-болото д. Городище				Скважина д. Городище				Родник д. Пальники				Водохранилище	
	Год отбора проб																	
	2018		2021	2022	2018		2021	2022	2018		2021	2022	2018		2021	2022	2022	
HCO_3^-, мг/дм^3	286	203	254	192	265	64	135	503	275	266	257	263	337	291	296	319	97	180
SO_4^{2-}, мг/дм^3	27	23,7	24,2	25,1	1163	47	30,2	342	1389	1392	1403	1353	43,2	39,4	44,7	45,4	35,9	63,3
Cl^-, мг/дм^3	12,8	10,9	9,48	11,2	16,9	4,1	8,15	17,9	15,6	10,8	19,4	18,4	4,3	3,27	4,5	5,0	101	208
NO_3^-, мг/дм^3	15,5	19,7	12,5	16,6	0,2	0,2	0,52	0,67	20,2	18,3	20,4	19,5	7,71	6,05	8,45	7,79	1,73	4,45
Ca^+, мг/дм^3	97,6	76,9	92,1	85,8	451	32	43,9	262	545	579	558	600	105,3	91,5	99,7	115,1	48,8	93,6
Mg^+, мг/дм^3	5,6	3,83	5,51	6,79	36,7	2,79	5,71	23,5	37,1	2,79	36,1	33,8	10,6	8,7	10,1	10,7	8,9	16,5
Na^+, мг/дм^3	4,4	2,98	3,79	5,28	9,5	1,29	3,74	9,5	8,8	1,29	6,47	17,6	4,4	3,82	4,17	4,39	40,3	83,7
K^+, мг/дм^3	0,5	0,5	<0,5	1,52	8,5	10,4	13,6	26,8	1,2	10,4	<0,5	<0,5	0,6	0,5	0,65	0,73	7,8	21,4
NH_4^+, мг/дм^3	0,5	0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	<0,5	1,94	0,5	0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Минерализация мг/дм^3	505	349	401	458	2049	167	240	1438	2360	2287	2300	2426	582	451	468	667	389	761

Примечание: Пробы № 1, 5, 9, 13 отобраны осенью; пробы №№ 2,3,6,7,10,11,14,15 отобраны весной; №№ 4, 8, 12, 16, 17, 18 отобраны зимой; проба №17 отобрана в 20 м от берега; проба №18 в 120 м от берега соответственно.

Родник в д. Пальники имеет дебит 1,5 л/с, каптирован трубой, используется местными населением в качестве источника питья. Дебит родника более значительный так как область питания водоносного горизонта в месте его выхода значительно больше, чем в д. Городище. По химическому составу вода родника HCO_3 – SO_4 – Ca с минерализацией от 451 до 667 мг/дм^3 (рис. 3, табл.1). Химический состав родников практически стабилен, незначительные изменения концентраций HCO_3 иона связано с интенсивностью питания водоносного горизонта по сезонам года.

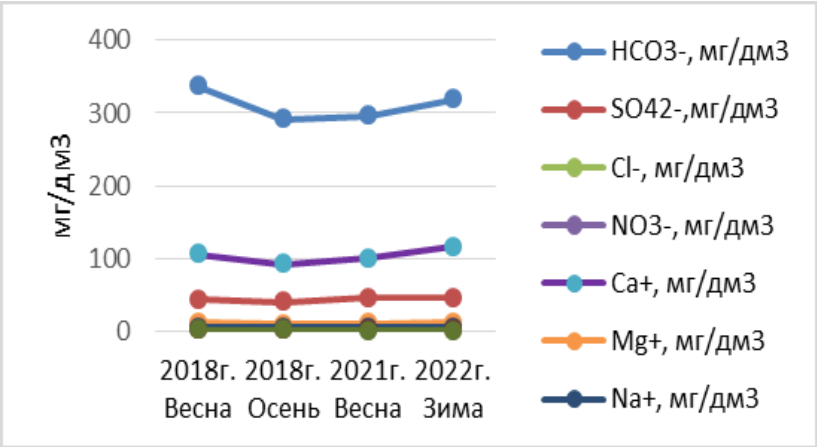


Рис. 3. График изменения химического состава воды по сезонам года родника в пос. Пальники

Иренский водоносный горизонт приурочен к закарстованным гипсоангидритам верхней лунежской пачки иренского горизонта кунгурского яруса нижней перми. В д. Городище пробурена эксплуатационная скважина, которая используется местными жителями для технических целей. Статический уровень воды установлен на глубине 50,0м, он подвержен колебаниям, так как связан с водами Камского водохранилища. Химический состав SO_4 – HCO_3 – Ca имеет минерализацию от 2287 до 2425 мг/дм^3. По химическим анализам 2018 и 2022 гг. состав ее стабилен по сульфатам (1353–1403 мг/дм^3), нестабилен по магнию (2,79–37,1 мг/дм^3), отмечено повышенное содержание NO_3 до 20,4 мг/дм^3(рис. 4, табл. 1).

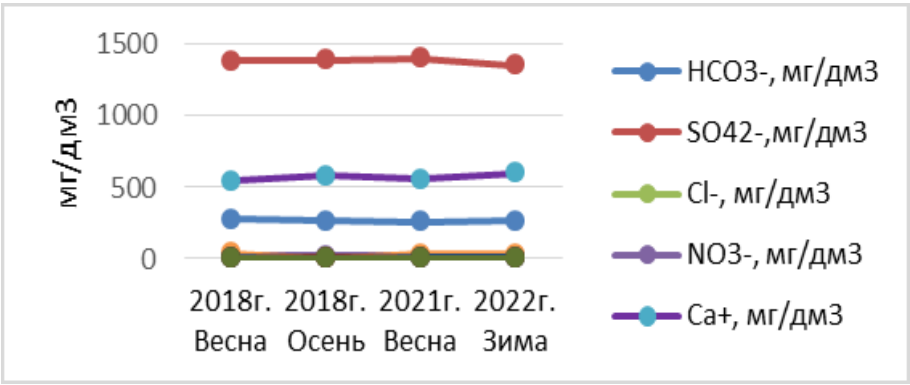


Рис. 4. График изменения химического состава воды по сезонам года скважины в д. Городище

Образование озера-болота в д. Гродище связано с карстом, оно образовалось на дне карстовой депрессии субширотного простирания длиной 145 м шириной 40 м. Открытое зеркало воды имеет размер 25х10м; депрессия заросла болотной растительностью; озеро на 40% покрыто сплавиной (рис. 5). Питание озера происходит за счет атмосферных осадков. Вода озера-болота на весну 2018 г. имеет SO4 – Ca – HCO3 химический состав с минерализацией 2050 г/дм^3. Наблюдается высокое содержание SO4, что свидетельствует о бытовом загрязнении. Весной 2021 г фация меняется на HCO3 – Ca – SO4 с минерализацией 240 мг/дм3. Осенью 2018 г. и зимой 2022 г. химический состав HCO3 – SO4 –

Са с минерализацией 167 мг/дм3 и 1187 мг/дм3 соответственно (рис. 6, табл. 1). Повышенная минерализация в зимнее время объясняется отсутствием дождевых атмосферных осадков. По химическому составу пробы воды, даже с высокой степенью минерализации агрессивны к гипсам и ангидритам, дефицит насыщения сульфатом кальция в среднем составляет 1,71 г/дм3 [2, 3].

Рис 5. Озеро-болото 2021 г.

Химический состав воды из р. Чусовая (вблизи берега 20 м) Cl – HCO_3 – Ca–Na–SO_4 с минерализацией 342 мг/дм^3 (табл. 1). С увеличением расстояния от берега до 120 м наблюдается смена гидрохимической фации на Cl – HCO_3 – Ca––Na минерализация возрастает до 671 мг/дм^3(табл. 1).

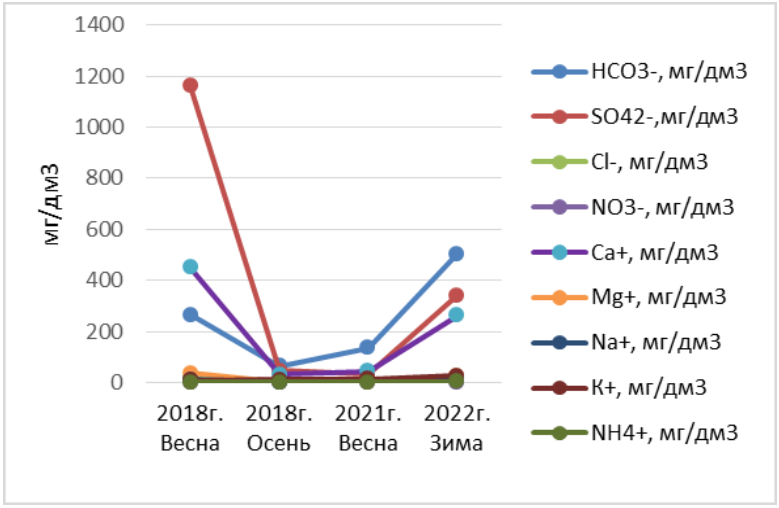


Рис. 6. График изменения химического состава воды по сезонам года озера-болота

Повышение минерализации обусловлено тем, что с верховья реки идет техногенное, преимущественно хлоридное загрязнение. Наблюдается рост всех компонентов в 2 раза. Уменьшение минерализации у береговой линии (20 м) по сравнению с русловой (120 м) объясняется, по-видимому, разгрузкой родниковых пресных вод п. Пальники.

Выводы

Уникальность Чусовского мыса заключается в том, что, на сравнительно небольшом участке территории изучается химический состав природных вод. На формирование, которого оказывают влияние как природные, так и техногенные факторы. Влияние техногенных факторов установлено для поверхностных вод озера-болота, для соликамского горизонта оно не зафиксировано. Для нижнего иренского горизонта, сложенного гипсами и ангидритами, техногенез связан с колебаниями воды в водохранилище. Растворение гипсов и ангидритов приводит к формированию SO_4 – НСОз – Са вод с минерализацией от 2287 до 2425 мг/дм^3, в карстующихся породах образуются каверны, полости, в них происходит обрушение выше лежащих пород, в результате на поверхности образуются провалы, воронки. По материалам исследования установлено, что пробы, отобранные в зимний период, характеризуются понижением минерализации в роднике у церкви в д. Городище и повышением в озере-болоте, роднике в пос. Пальники. В скважине минерализация и химический состав практически не изменяется (иренский горизонт), следует отметить, что в нем наблюдается постоянное повышение ПДК по минерализации и сульфатам. Пробы воды, отобранные из р. Чусовой, показали увеличение минерализации с удалением от берега, что связано, по-видимому, с техногенным загрязнением выше исследуемой территории и возможной субаквальной разгрузкой более минерализованных вод выше по течению реки.

Библиографический список

1. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь, 1992. 200 с.

2. Килин Ю.А., Минькевич И.И., Шардаков И.Н., Шутов П.В. Гидрохимические исследования развития карста Чусовского мыса в зоне влияния водохранилища // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения П.Н.Чирвинского. Перм.ун-т. Пермь, 2022. Вып.25. С. 116-122.

3. Минькевич И.И., Килин Ю.А., Кашеварова А.А., Ждакаев В.И. Эколого-гидрогеологическая характеристика Чусовского мыса Камского водохранилища // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах. Перм. гос. нац. услед. ун-т. Пермь, 2019. Вып. 21. С. 454-459.

4. Печеркин И.А. Геодинамика побережий Камских водохранилищ. Часть II. Геологические процессы. Пермь, 1969. 308 с.

5. Тюрина И.М., Минькевич И.И., Килин Ю.А., Баталов А.С. Условия развития карста Чусовского мыса Камского водохранилища // Гидрогеология и карстоведение: Межвуз. сб. науч. тр. Пермь, ун-т. Пермь, 2006. Вып. 16. С. 253-258.

УДК 55:550.8.052

З.В. Селина, Т.Г. Ковалёва
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ РАСТВОРЕНИЯ КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД ЮРЮЗАНО-СЫЛВЕНСКОЙ ВПАДИНЫ И СОПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Скорость растворения пород является одним из ключевых факторов развития карстового процесса. Однако при инженерно-карстологических исследованиях этому показателю, как правило, уделяется мало внимания или он не определяется вовсе. В работе рассмотрены результаты определения скорости растворения карстующихся пород юга Пермского края и Свердловской области. Выявлена подверженность процессу растворения песчаников, содержащих в своем составе карбонатный цемент.

Ключевые слова: карст, растворение пород, скорость растворения.

Z.V. Selina, T.G. Kovaleva
Perm State University, Perm, Russia

RESULTS OF DETERMINATION OF DISSOLUTION RATE OF KARSTING ROCKS OF THE YURYUZAN-SYLVENSKAYA DEPRESSION AND ADJACENT TERRITORY

The rate of dissolution of rocks is one of the key factors in the development of the karst process. However, in engineering and karst studies, this indicator, as a rule, is paid little attention or it is not determined at all. The work considers the results of determining the dissolution rate of karst rocks in the south of the Perm Region and the Sverdlovsk Region. The susceptibility to dissolution of sandstones containing carbonate cement has been identified.

Key words: karst, rock dissolution, dissolution rate.

Участок исследований находится на юге Пермского края (Чернушинский, Октябрьский районы) и Свердловской области (Красноуфимский, Ачитский районы). В геоморфологическом отношении территория приурочена к Русской равнине Предуральской геоморфологической области. Участок расположен в пределах трех тектонических структур: Башкирского свода, Бымско-Кунгурской и Юрюзано-Сылвенской впадин. Территория характеризуется развитием карбонатного и карбонатно-сульфатного типа карста. По карстологическому районированию К.А. Горбуновой [1, 3] территория относится к Иренскому и Уфимскому карстовым районам.

Сульфатные породы пермского возраста распространены, главным образом, на территории Пермского края, к границе со Свердловской областью гипсы и ангидриты постепенно исчезают из разреза, карстующимися отложениями здесь выступают известняки, доломиты и песчаники на карбонатном цементе пермской системы.

© Селина З.В., Ковалёва Т.Г., 2023

На начальном этапе исследования выполнялось дешифрирование космоснимков и анализ архивных материалов, на полевом этапе проведено рекогносцировочное обследование выявленных поверхностных форм, а также буровые работы. В ходе анализа полученного материала установлено, что на участках развития в разрезе мощной толщи песчаников, залегающих над карбонатными отложениями, на поверхности встречаются карстовые воронки (рис. 1).

Рис. 1. Карстовые формы на участке развития
перекрывающих карстующуюся толщу песчаников

Песчаники, как правило, не относятся к карстующимся породам и наличие карстовых форм на территории их развития является интересным фактом, потребовавшим дальнейших исследований. Наряду с классическими карстующимися отложениями (гипсами, ангидритами, известняками и доломитами) встреченные на участке исследований песчаники были подвергнуты лабораторным опытам по определению скорости растворения.

Лабораторные испытания по определению скорости растворения промоделированы при условии стоячей воды с постоянной (периодической) подпиткой за счет инфильтрации поверхностных вод. С периодичностью в 1-2 дня образцы извлекались для взвешивания. Определение скорости растворения выполнялось расчетом на основании замеров масс образцов. Уменьшение массы образца в период проведения опыта позволили вычислить уменьшение объема пробы за определенный промежуток времени. Результаты определения скорости растворения по зависимости, установленной В.Н. Катаевым, С.В. Щербаковым, Д.Р. Золотаревым [2] приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов скорости растворения

№ скважины	Глубина, м	Изменение массы за время испытаний, %	Скорость изменения массы в пересчете на 1 год, г/год (% за год)	Скорость растворения, м/год	
				По единичному образцу	Средняя
Карбонатные породы					
Известняк слабовыветрелый, слаботрещиноватый					
3ПК	70,5	0,70	15,96	0,001	0,002
24ПК	70,4	0,99	22,02	0,002	
25ПК	78,1	0,41	18,34	0,001	
1СО	35,8	1,21	27,83	0,003	
2СО	19,5	1,26	28,80	0,003	
Известняк средневыветрелый, среднетрещиноватый					
9ПК	62,8	1,68	34,16	0,004	0,005
4ПК	37,7	2,01	53,65	0,006	
5ПК	62,8	1,55	31,42	0,004	
Известняк сильновыветрелый, сильнотрещиноватый					
15ПК	29,8	3,12	108,43	0,010	0,007
18ПК	38,1	2,48	72,90	0,007	
25ПК	69,2	1,96	51,82	0,006	
3СО	14,9	1,34	34,91	0,004	
Доломит слабовыветрелый, слаботрещиноватый					
34ПК	23,1	0,53	13,90	0,001	0,001
37ПК	9,7	0,03	2,13	0,001	
26ПК	71,0	0,66	14,98	0,001	
2СО	31,8	0,61	14,02	0,001	
Доломит средневыветрелый, среднетрещиноватый					
39ПК	64,3	0,61	14,02	0,001	0,002
46ПК	19,5	0,72	16,21	0,001	
17ПК	48,3	0,96	21,98	0,002	
4СО	61	0,96	21,98	0,002	
5СО	65,8	1,55	31,42	0,004	
6СО	61,8	0,53	13,90	0,001	
7СО	69,7	1,68	34,16	0,004	
Доломит сильновыветрелый, сильнотрещиноватый					
43ПК	29,7	1,15	25,37	0,002	0,003
44ПК	50,0	1,34	34,91	0,004	
47ПК	19,7	1,26	28,80	0,002	
8СО	22,9	1,43	29,01	0,003	
9СО	37,9	1,21	31,68	0,004	
10СО	22,9	1,41	32,37	0,004	
Сульфатные породы					
Гипс					
6ПК	24,8	8,43	254,38	0,030	0,039
12ПК	37,3	6,82	208,16	0,028	
22ПК	48,9	12,66	386,00	0,045	
11СО	59,8	12,71	332,39	0,047	
12СО	35,8	8,52	311,94	0,044	
Ангидрит					
19ПК	36,0	5,47	185,27	0,026	0,029
20ПК	20,9	8,77	268,10	0,031	
15ПК	49,0	7,05	209,96	0,029	
Песчаники					
10СО	19,8	1,15	29,94	0,004	0,005
13СО	47,2	2,67	54,28	0,007	
14СО	44,9	2,43	63,62	0,008	
14СО	60,9	1,23	32,08	0,004	
15СО	26,0	0,06	4,74	0,000	0,000
16СО	12,0	0,03	2,13	0,000	

По данным лабораторного исследования скорость растворения карбонатных в зависимости от литологии, трещиноватости и выветрелости пород составляет от 0,001 до 0,010 м/год, что согласно таблицы 6.15 СП 22.13330.2016 [4] соответствует труднорастворимым грунтам. У карбонатных пород выявлена четкая зависимость скорости растворения от выветрелости и трещиноватости породы: чем более выветрела и трещинована порода, тем скорость растворения больше, причем известняки растворяются быстрее, чем доломиты. Скорость растворения сульфатных пород в зависимости от литологии составляет от 0,028 до 0,047 м/год, что по вышеуказанной классификации относится к среднерастворимым грунтам. Поскольку сульфаты, как правило, обладают меньшей природной трещиноватостью в следствие быстрого залечивания трещин вторичным материалом, разница в скорости растворения выявлена только для разных литологий: гипсы подвержены процессу растворения быстрее, чем ангидриты. По данным лабораторных исследований песчаников выделено два типа, отличающиеся скоростью растворения: песчаники, имеющие скорость растворения 0,004-0,008 м/год, а также песчаники, обладающие скоростью растворения менее 0,0001 м/год. Первые из них проявляют растворимые свойства и относятся к труднорастворимым грунтам, вторые растворимых свойств не проявляют, относятся к нерастворимым грунтам. На участках развития труднорастворимых песчаников встречены карстовые формы, там, где песчаники не проявили растворимых свойств, поверхностные формы отсутствуют.

Ввиду обнаружения растворимых свойств у песчаников, пробы песчаников были отданы на изучение вещественного состава с применением рентгенофлуоресцентного, петрографического анализов и литологического описания, дана комплексная характеристика пород. В результате изучения минеральный состав песчаников представлен кварцем, кальцитом, полевыми шпатами, обломками пород различного генезиса, на поверхности наблюдаются чешуйки слюды.

Как видно (таблица 2), в минеральном составе образцов песчаников, отобранных на карстовых участках с категорией V и IV по интенсивности карстовых провалов, кальцита ($CaCO_3$) содержится 30% и более. В составе образцов песчаников с карстовых участков, характеризующихся VI категорией по интенсивности провалообразования (поверхностные карстовые формы отсутствуют), преобладает нерастворимая составляющая, содержание кальцита составляет менее 10%. По петрографическому описанию образцы песчаников, отобранных с участков с VI категориями устойчивости, характеризуются как алевритистые, на глинисто-карбонатном цементе, причем карбонатный цемент присутствует в незначительном количестве (3%). Песчаники, отобранные с участков IV-V категории, характеризуются преобладанием карбонатного цемента (содержание кальцита более 25%).

Таблица 2

Минеральный состав песчаников

Наименование выработки	Категория устойчивости относительно образования карстовых провалов	Глубина отбора пробы, м	Минеральный состав		
			Кварц (SiO_2)	Кальцит ($CaCo_3$)	Полевые шпаты и др.
6СО	VI	24,0	25	3	72
16СО		26,0	35	4	61
17СО		30,0	60	10	30
13СО	IV-V	47,2	25	35	40
18СО		28,7	25	55	20
18СО		30,0	45	40	15
19СО		4,7	25	50	25
19СО		26,0	45	45	10
20СО		4,0	45	35	20
21СО		26	50	30	20

Кальцит является минералом из класса природных карбонатов, одна из природных форм карбоната кальция ($CaCO_3$), который растворяется в воде. Скорость растворения песчаников обусловлена наличием карбонатного цемента в межзерновом пространстве, относящегося к труднорастворимым (таблица 6.15 [4]). Необходимо отметить, что песчаники на известковом цементе подвержены карстово-суффозионному процессу при условии наличия зон трещиноватости в массиве, по которым происходит перемещение растворенного цемента и несцеметированных частиц подземными водами.

Таким образом, при схожих характеристиках физико-механических свойств, песчаники обладают различным вещественным составом и различными растворимыми свойствами, в связи с чем это необходимо учесть при оценке карстоопасности территории и рассматривать песчаники в качестве труднорастворимой карстующейся породы при моделировании карстового процесса и карстологических расчетах. В целом, полученные результаты скоростей растворения для карбонатных и сульфатных пород укладываются в интервалы, приведенные в нормативных документах, однако следует отметить, что значения, полученные для ангидритов, являются несколько большими, чем принято было считать.

Библиографический список

1. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь. 1992. 200 с.

2. Катаев В.Н., Щербаков С.В., Золотарев Д.Р. Опыт растворения карбонатных и сульфатных пород // Теория и практика карстологии и спелеологии. Материалы международной научно-практической конференции III Крымские карстологические чтения, Симферополь, 2021. С. 50-56.

3. Максимович Н.Г., Кадебская О.И., Мещерякова О.Ю. Сульфатный карст Пермского края; ПГНИУ, ЕНИ ПГНИУ, ГИ УрО РАН. Пермь, 2021. 302 с.

4. СП 22.13330.2016. (СНиП 2.02.01-83) Основания зданий и сооружений. М., Минстрой, 2016.

УДК 502/504

В.П. Тихонов, Т.И. Караваева
Естественнонаучный институт ПГНИУ, Пермь, Россия

АКТУАЛИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ: НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализированы цели и задачи инженерно-экологических изысканий как вида градостроительной деятельности. Показано отсутствие соответствия предусмотренной нормативной технической документацией детальности исследований особенностям объекта строительства, природных условий территории, планируемым последствиям реализации намечаемой деятельности. Сделан вывод о необходимости актуализации целей, задач и конечных результатов инженерно-экологических изысканий в нормативной технической документации.

Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, нормативные документы, оценка состояния, дистанционные методы, оценка воздействия на окружающую среду.

V.P. Tihonov, T.I.Karavaeva
Natural Science Institute of Perm State University, Perm, Russia

UPDATED ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL RESEARCH: NECESSARY AND SUFFICIENT RESEARCH

The goals and objectives of engineering and environmental surveys as a type of urban planning activity are analyzed. It is shown that the research detail provided for by the normative technical documentation does not correspond to the features of the construction object, the natural conditions of the territory, and the planned consequences of the implementation of the planned activity. The conclusion is made about the need to update the goals, objectives and final results of engineering and environmental surveys in the regulatory technical documentation.

Key words: engineering and environmental surveys, regulatory documents, condition assessment, remote methods, environmental impact assessment.

Введение

Современные условия экономического развития требуют изменения существующей нормативно-методической документации большинства видов хозяйственной деятельности, в том числе экологического обеспечения градостроительной деятельности. На практике это реализуется интенсификацией всех процедур в экономике, устранением излишних требований к проектной документации на строительство объектов. Доказательством является введение моратория на отрицательные заключения Главгосэкспертизы России по проектной документации и результатам инженерных изысканий приказом Минстроя и ЖКХ России от 11 марта 2022 года № 46 «О Временном порядке проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий в ФАУ «Главгосэкспертиза России».

Вопрос состава, полноты и степени детальности инженерно-экологических изысканий является потенциально конфликтным, поскольку инвестор

© Тихонов В.П., Караваева Т.И., 2023

заинтересован в минимизации расходов, а эксперт может проявлять склонность к выполнению всех видов работ, так или иначе упомянутых в нормативных документах, и, иногда, к абсолютизации значения работ, в которых является узким специалистом [2]. Это высказывание наилучшим образом отражает процесс разработки проектной документации и прохождения государственной экспертизы результатов инженерно-экологических изысканий. В этом конфликте не учитываются интересы главного потребителя услуги – государства, которое является регулятором экономических отношений общества и бизнеса. Эффективное развитие экономики определяет развитие общества. Интенсификация развития достигается снижением затрат и времени в процессе градостроительной деятельности и, соответственно, оптимизацией всех этапов этой деятельности.

Цели и задачи инженерно-экологических изысканий

Инженерно-экологические изыскания являются видом градостроительной деятельности и не предполагают проведения детальных специализированных исследований природной среды в районе размещения проектируемого объекта. Принципиальным недостатком существующей нормативно-методической документации является основная цель инженерно-экологических изысканий. В соответствии с СП 502.1325800.2021 (п. 3.1.7) инженерно-экологические изыскания это один из основных видов инженерных изысканий, выполняемый для изучения и оценки инженерно-экологических условий территории, составления прогноза возможных изменений инженерно-экологических условий, обоснования мероприятий по охране окружающей среды и предотвращению негативного воздействия на биотопы и условия жизнедеятельности человека. При этом, под инженерно-экологическими условиями понимается совокупность характеристик компонентов и факторов окружающей среды (ландшафта, природных и природно-антропогенных процессов, состояния почв (или грунтов), атмосферного воздуха, природных вод, донных отложений, биоты и биотопов, факторов химического, биологического, радиационного и физического воздействия), социально-экономических факторов, влияющих на градостроительную и иную деятельность. Результаты изысканий должны быть достаточными для оценки современного экологического состояния отдельных компонентов окружающей среды и экосистем в целом (п. 4.2 СП 502.1325800.2021). В этом пространном определении предстоящей деятельности и ее конечных результатов изыскателям с совершенно разным уровнем профессиональной подготовки очень сложно сформулировать конечные задачи и цели изысканий. Учитывая, что изыскания являются видом градостроительной деятельности, это точно не характеристика всех компонентов и факторов среды, а только влияющих на градостроительную деятельность в связи со строительством или реконструкцией конкретного объекта или сооружения. Степень влияния на объект и объекта на окружающую среду оценивается через прогноз последствий, на основании которого разрабатывается основная экологическая часть проектной документации, направляемая на государственную экспертизу. Следовательно, основное внимание при изысканиях должно уделяться тем компонентам, воздействие на

которые может привести к недопустимым последствиям для экосистем территории и условий жизнедеятельности человека.

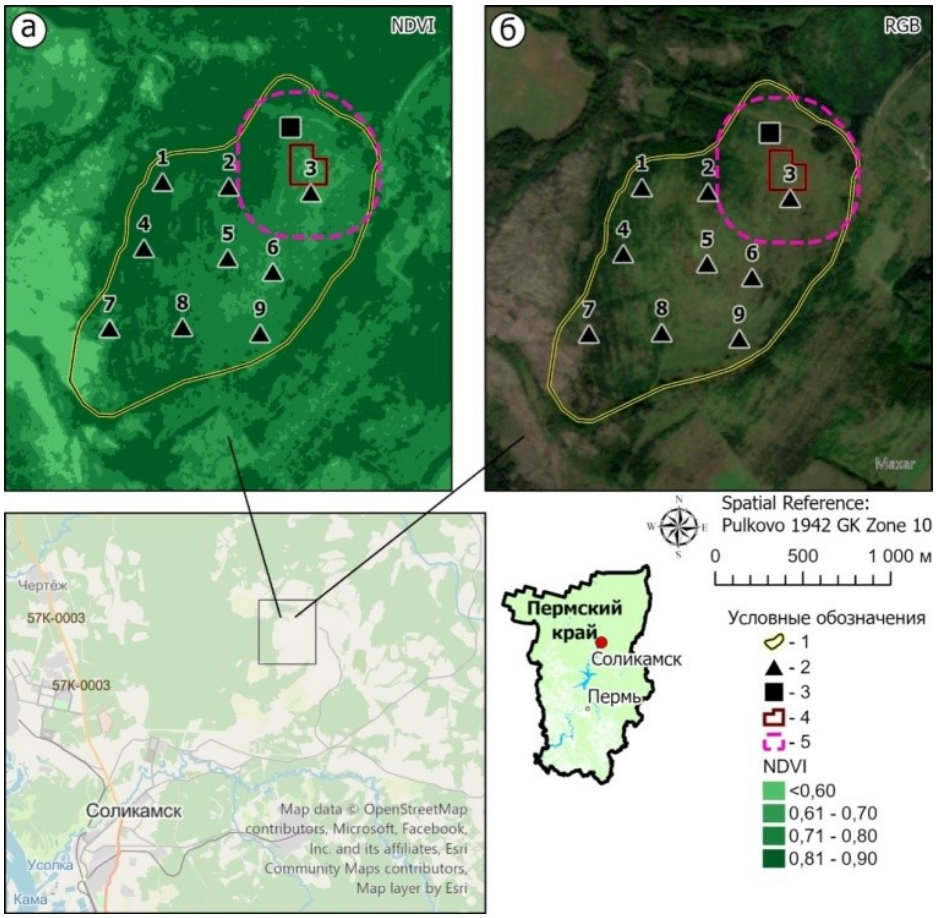
Таким образом, конечный результат инженерно-экологических изысканий – это прогнозирование ожидаемых последствий строительной деятельности, которые являются основой для разработки «Оценки воздействия на окружающую среду» (ОВОС) в проектной документации. Соответственно, изыскания – это часть процесса оценки воздействия на окружающую среду, и объектом изысканий являются компоненты, значимые для ОВОС и принятия решений о допустимости планируемых последствий и реализации объекта строительства.

Оценка необходимости и достаточности исследований

Предлагаемый методологический подход к организации инженерно-экологических изысканий позволяет концентрировать ресурсы на изучении приоритетных, значимых компонентах природной среды, составляющих экосистемную основу территории строительства, исключает узкоспециализированные исследования низких уровней иерархической организации, не образующих системных отношений, не зависит от сезонов года и позволяет существенно сократить продолжительность изысканий. Например, в п. 5.5.3 СП 502.1325800.2021 отмечается, что отдельные виды работ, связанные с изучением почв и растительности, не следует выполнять в неблагоприятный период года, однако инвестор планируемой деятельности не может ждать благоприятного периода из-за отсутствия малозначимой характеристики.

Перегруженность изысканий узкоспециализированными исследованиями хорошо иллюстрируется на примере экосистемы, представленной залежью с луговой растительностью. В пределах экосистемы планируется размещение промышленного объекта с нормативной санитарно-защитной зоной 300 м и площадью земельного отвода 4 га. Площадь всей экосистемы составляет 193 га. Целостность экосистемы заключается в функциональном единстве почвы, растительности и животного мира, обеспечивающем экосистемный круговорот органического вещества. В процессе изменения видового состава в результате техногенного воздействия или смены этапов сукцессии экосистема до определенных пределов не прекращает выполнять средообразующие функции и не выпадает из континиума жизни на конкретной территории. Фитоценоз экосистемы используется в качестве интегрального показателя условий среды обитания, характеризующего связи растительности с абиотическими компонентами среды, обладает всеми признаками системы, имеет четкие морфологические признаки, хорошо картируется дистанционно и на местности. Для поддержания биогеоценотического круговорота не имеет значения, какие виды растений обеспечивают этот процесс. Степень заполнения фитоценотического пространства фитоценоза является надежным показателем качества выполняемой фотосинтезирующей функции. Показателем заполнения экологического пространства с достоверной для целей инженерно-экологических изысканий точностью может служить общее проективное покрытие – площадь проекции надземных органов растительного сообщества в целом (проективная полнота). Определить

степень проективного покрытия можно дистанционными методами, через индекс NDVI – показатель количества фотосинтетически активной биомассы (рис. 1, табл. 1).



1 – границы экосистемы; 2 – ключевые участки описания проективного покрытия;
3 – площадка геоботанического описания; 4 – проектируемый объект;
5 – санитарно-защитная зона проектируемого объекта

Рис. 1. Положение экосистемы на карте изменения NDVI (а) и синтезированном спутниковом RGB-изображении (Sentinel-2 MSI, каналы B4, B3, B2) (б)

Количественная оценка заполнения экологического пространства фитоценоза экосистемы фотосинтезирующей биомассой в соответствии с этими показателями позволяет выделить градации качества выполняемых средообразующих функций. Экологическое состояние фитоценоза экосистемы можно определять по космоснимку территории, не ожидая наступления благоприятного периода года, не проводя трудоемких специализированных геоботанических исследований. Результаты дистанционной оценки состояния всей экосистемы хорошо прогнозируются на основе тренда развития восстановительной сукцессии растительности.

Таблица 1

Общее проективное покрытие и плотность распределения растительности по индексу NDVI

№ ключевого участка определения проективного покрытия (рис. 1)	NDVI	Общее проективное покрытие растительности, %
1	0,81–0,90	95
2	0,81–0,90	95
3	0,61–0,70	80
4	0,81–0,90	95
5	0,71–0,80	85
6	0,61–0,70	80
7	0,71–0,80	85
8	0,81–0,90	95
9	0,71–0,80	85
Среднее проективное покрытие фитоценоза		88

Подобный способ оценки экологического состояния в СП 502.131325800. 2021 даже не рассматривается, а рекомендуется выполнять детальные геоботанические исследования в вегетационный период года. Существующие методы изучения биотических компонентов экосистем основаны на длительном периоде наблюдений, излишне детализированы, сложно интерпретируются в прогнозные оценки состояния и, соответственно, в достоверную оценку воздействия на окружающую среду, но эта очевидная истина игнорируется. В итоге все изыскательские организации страны должны привлекать к работе узких специалистов с неочевидным конечным результатом для целей прогнозирования и ОВОС.

Примером второстепенных компонентов природной среды при изысканиях являются гидробионты водотоков зоны влияния объекта. Планируемая деятельность намечается в пределах существующей промышленной площадки предприятия, далеко за пределами водоохранных зон водотоков и вне существующего водосборного бассейна водотоков Превышений ПДК не ожидается. Негативных изменений атмосферного воздуха по сравнению с существующим состоянием не произойдет. Объем и качество выбросов не изменятся. Учитывая, что соблюдается предельно-допустимый выброс как максимально допустимый, не приводящий к нарушению гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, негативных изменений гидробионтов не произойдет. Соответственно, их изучение в процессе изысканий не целесообразно, однако эксперт требует представить описание фито- и зоопланктона и макрофитов водоемов и водотоков зоны влияния объекта, прекрасно понимая значительные затраты на такой вид деятельности и обусловленность этих работ благоприятным периодом года.

Необходимость почвенных исследований при инженерно-экологических изысканиях регламентирована основными нормативными документами: СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и СП 502.131325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для

строительства». На стадии инженерных изысканий проводится оценка санитарно-эпидемиологического состояния почв территории проектируемого строительства по химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям (п. 120 СанПиН 2.1.3684-21), в том числе и на территориях действующих промышленных площадок объектов промышленности.

Для территорий промышленных зон при строительстве объектов на существующих промышленных площадках без дополнительного отвода земель данный перечень, как правило, включает:

- показатели агроэкологического состояния (мощность плодородного слоя, содержание органического вещества, содержание токсичных солей, гранулометрический состав). Особое внимание экспертов акцентировано на обосновании мощности плодородного слоя исходя из содержания органического вещества у нижней его границы. При этом наличие почв на территории действующей промышленной площадки, учитывая проведенные мероприятия по планировке территории на этапе ее строительства, вызывает большие сомнения. Как правило, почвенный субстрат представлен литостратами – насыпными минеральными образованиями, и квазиземами – почвоподобными образованиями с целевым образом сформированным гумусированным слоем;

– химические показатели (тяжелые металлы (Cd, Hg, Pb, Zn, Ni, Cu) и мышьяк, бенз(а)пирен, нефтепродукты, фенолы, кислотность (pH), суммарный показатель загрязнения (Zc), определяемый по содержанию тяжелых металлов и мышьяка);

– радиоактивные вещества;

– содержание бактерий группы кишечных палочек, яиц и личинок гельминтов – в качестве санитарно-показательных организмов, свидетельствующих о санитарном неблагополучии или потенциальной опасности исследуемых почв.

По результатам оценки определяется категория загрязнения почв и возможность их использования для рекультивации и благоустройства в пределах промышленной площадки. Вполне очевидно, что промышленные территории с многолетней геохимической нагрузкой в большинстве случаев будут характеризоваться опасной и чрезвычайно опасной категориями загрязнения почв: наблюдается высокий уровень загрязнения мышьяком, технофильными тяжелыми металлами, прежде всего, Zn, Cu, Pb, Ni, Cd [1]. Загрязненные почвы могут быть использованы в целях благоустройства территории, но с обязательным перекрытием слоем чистого грунта. В случае установления чрезвычайно опасной категории загрязнения почвы должны быть вывезены и утилизированы на специализированных полигонах.

Логичная на первый взгляд схема оценки состояния почв и принятия решений о возможном дальнейшем их использовании, преследующая цель обеспечения экологической безопасности территорий, тем не менее, вызывает ряд вопросов. Прежде всего, встает вопрос целесообразности таких детальных исследований почв в рамках инженерно-экологических изысканий для промышленных территорий. Почвы промышленных территорий действующих горнодобывающих комплексов не рассматриваются в качестве ресурса для выращивания сельскохозяйственной продукции, заготовки кормов и выпаса скота, что

исключает любую возможность перехода загрязнений по трофической цепи. Прямой контакт с загрязненными почвами также отсутствует. Детальные исследования почв с разработкой комплекса мероприятий по ремедиации территории необходимы только в случае изменения характера землепользования и обоснования реальной экологической опасности загрязненных почв.

Абсурдность ситуации выражается еще и в том, что, как правило, оценка загрязненности почв в рамках изысканий выполняется на локальном участке в границах предполагаемого проектирования, занимающем в площадном отношении первые проценты территории промышленной зоны. Соответственно, все мероприятия по улучшению экологического состояния почв осуществляются только в пределах данного локального участка. Остальная территория, испытывающая аналогичную техногенную геохимическую нагрузку и характеризующаяся аналогичной степенью загрязнения, остается без внимания. Результатом такого рода природоохранных мероприятий является локальный участок «чистых» почв, окруженный загрязненным массивом. В условиях действующего предприятия с постоянно сохраняющейся геохимической нагрузкой такой подход представляется просто нерациональным, способствующим загрязнению новых объемов «чистых» почв. Инвестор не обоснованно тратит значительные средства и время на такие специализированные исследования, что снижает рентабельность производства.

Не меньше сомнений в целесообразности подобных детальных исследований возникает, например, при реализации проектных решений полностью в подземном комплексе горнодобывающих предприятий без механических нарушений почвенно-растительного покрова, при прокладке трубопроводов в узкой полосе отвода или строительстве ЛЭП с точечным нарушением почвенно-растительного покрова.

Заключение

Инженерно-экологические изыскания, прогнозирование экологических последствий строительства объектов, разработка проектной документации и экспертиза результатов оценки воздействия на окружающую среду являются этапами градостроительной деятельности. Результаты разработки каждого этапа образуют единую причинно-следственную связь всей строительной деятельности. Результаты изысканий должны быть минимально необходимыми, но достаточными для разработки прогноза изменений окружающей среды, который является основой ОВОС. Именно прогноз последствий является конечной целью инженерно-экологических изысканий.

В прогноз включаются не все компоненты природной среды, а только значимые, воздействия на которые планируемого к строительству объекта потенциально приведут к существенным негативным последствиям. Состояние этих компонентов при изысканиях оценивается наиболее подробно. Остальные компоненты включаются в общую характеристику экологического состояния территории.

Приоритет отдается дистанционным методам оценки территории и экосистемам, что позволяет минимизировать затраты и повысить достоверность прогнозирования последствий.

В условиях современных внешних вызовов в экономике нормативно-техническая документация по инженерно-экологическим изысканиям требует актуализации целей, задач и конечных результатов. Технический отчет по изысканиям должен заканчиваться выводами по результатам предварительного прогноза последствий планируемой деятельности, как основы для разработки ОВОС.

Библиографический список

1. Меньшикова Е.А., Караваева Т.И. Особенности оценки состояния грунтов в практике инженерно-экологических изысканий // Инженерные изыскания. 2019. Том XIII, № 4/2019. С 16-23.

2. Стурман В.И. Экологическое сопровождение проектирования: Учебное пособие. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. 202 с.

УДК 550.814

Д.А. Юрочкин
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

АНАЛИЗ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПОБЕРЕЖИЙ ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АКТИВИЗАЦИИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Проведен анализ тектонической трещиноватости побережий Воткинского водохранилища. Проведен линеаментно-геодинамический анализ на основе аэрокосмических методов. Выделены 250 тектонических линеаментов разных рангов. Установлены геоактивные зоны, где наблюдается активизация экзогенных геологических процессов.

Ключевые слова: инженерная геология, аэрокосмические методы, линеамент, дешифрирование космоснимков, Воткинское водохранилище.

D.A. Yurochkin
Perm State University, Perm, Russia

ANALYSIS OF TECTONIC FRACTURE OF THE COASTS OF THE VOTKINSKOE RESERVOIR TO STUDY THE ACTIVATION OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES

The analysis of tectonic fracturing of the coasts of the Votkinsk reservoir was carried out. A lineament-geodynamic analysis based on aerospace methods has been carried out. 250 tectonic lineaments of different ranks have been identified. Geoactive zones have been established where activation of exogenous geological processes is observed.

Key words: engineering geology, aerospace methods, lineament, interpretation of space images, Votkinsk reservoir.

Введение

Важную роль в определении степени активности экзогенных геологических процессов (ЭГП) на побережьях водохранилищ играют тектонические нарушения. Одним из эффективных методов картирования тектонической трещиноватости является линеаментно-геодинамический анализ на основе аэрокосмических методов.

Цель исследования: уточнение расположения зон с повышенной геодинамической активностью, с тектоническими нарушениями на территории побережья Воткинского водохранилища, используя аэрокосмические методы.

Объектом исследования является территория побережья Воткинского водохранилища.

Природные и геологические условия района исследований

В геоморфологическом отношении территория исследования приурочена к Верхне-Камской впадине, к поверхности аккумулятивно-эрозионных равнин, расчлененных долинами рек и многочисленных балок.

© Юрочкин Д.А., 2023

Рельеф сильно расчлененный. Абсолютные отметки поверхности земли варьируют от 90 до 250 м [2–4].

Общее число рек на водосборе Воткинского водохранилища, протяжением свыше 10 км, более 29000 (рис. 1).

Преобладают дерново-подзолистые, среднеподзолистые, болотно-подзолистые почвы [13].

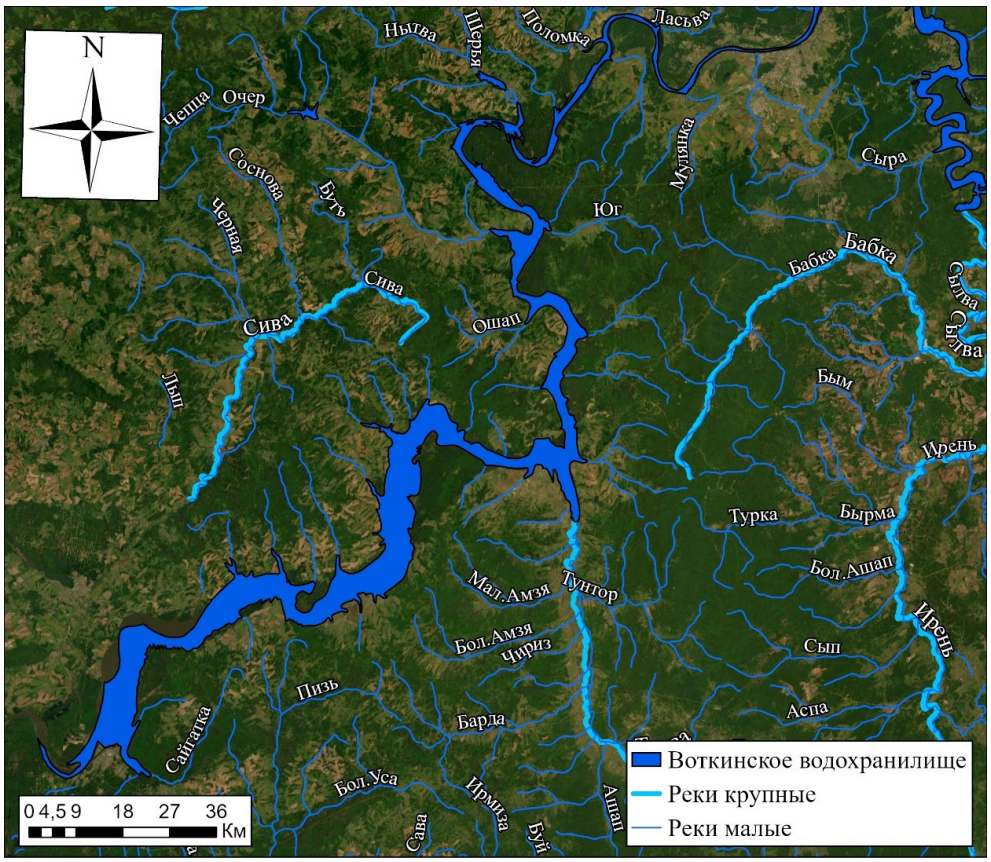


Рис. 1. Гидрография территории побережий Воткинского водохранилища

В тектоническом отношении рассматриваемая территория Воткинского водохранилища располагается на юго-востоке Восточно-Европейской платформы (ВЕП), в пределах Верхнекамской впадины (ВКВ) и Пермского свода (ПС) [1]. Верхнекамская впадина протягивается на 350 км шириной 150 км в северо-западном направлении и граничит со склонами Камского, Пермского, Башкирского и Северо-Татарского сводов. Пермский свод осложнен Полазненско-Краснокамским, Каменноложским, Лобановским и Осинским валами, которые выражены системами локальных поднятий преимущественно северо-восточного и субмеридионального простираний.

В геологическом строении верхней части разреза принимают участие терригенные отложениямя казанского и уржумского ярусов пермской системы, практически повсеместно перекрытые маломощными аллювиально-делювиальными четвертичными образованиями [1, 4, 15].

Гидрогеологические условия района сложные, характеризуются фациально невыдержанными толщами, формирующими водоносные комплексы и горизонты с различной обводненностью, и химическим составом подземных вод.

Значительную роль в формировании водообильных участков играют участки с повышенной трещиноватостью в геоактивных зонах [5, 11].

На берегах Воткинского водохранилища распространены: экзогенные геологические процессы (ЭГП) разных типов: гравитационного характера (обвалы, оползни, осыпи), геологические процессы, связанные с влиянием поверхностных вод (эрозия, абразия), а также процессы, связанные с действием подземных вод (суффозия, подтопление, затопление, заболачивание) [2, 4, 14, 17, 18]. Изучением их занимались многие специалисты: И.А. Печеркин, В.И. Каченов, Ш.Х. Гайнанов, Н.Н. Назаров, Ю.Г. Бурцев, В.Г Байдин В.В. Михалев и др. Сводная карта инженерно-геологических условий составлена И.С. Копыловым и А.В. Коноплевым [4, 15, 16] (рис. 2).

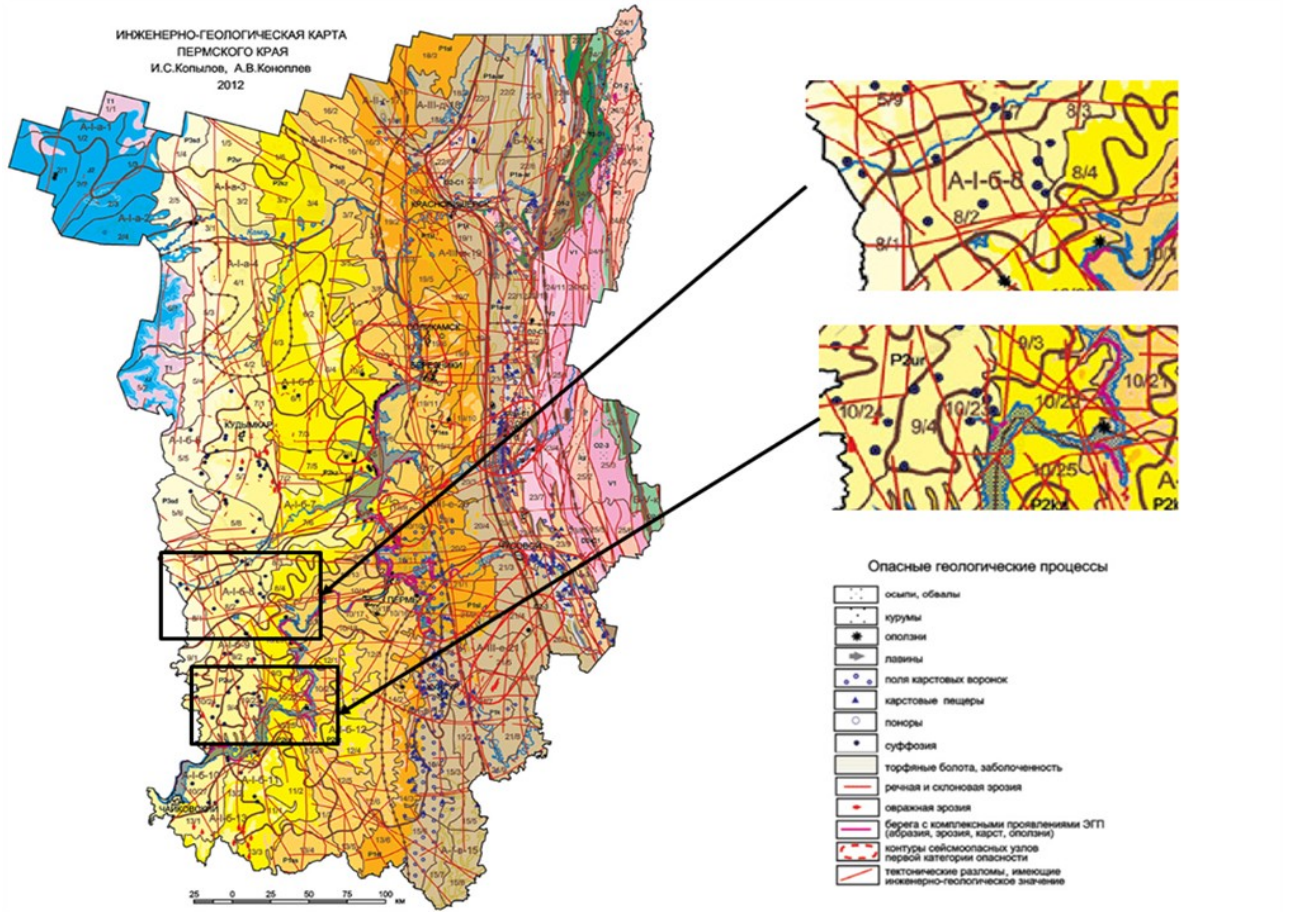


Рис. 2. Распространение ЭГП (фрагмент инженерно-геологической карты) [4]

Методика и результаты исследования

В 70-е годы XX в. Сылвенской ГГП на рассматриваемой территории применялось дешифрирование аэрофотоснимков (АФС) в процессе государственной гидрогеологической съемки специального изучения побережий водохранилищ. Большой объем изучения АФС и выделения линеаментов на них произведен при проведении нефтегазопоисковых работ. В 2004-2012 гг. И.С. Копыловым было выполнено обобщение всех аэрокосмогеологических работ: была построена аэрокосмогеологическая карта, карта линеаментов и карта геодина-

мической активности регионального уровня по всему Пермскому краю, включая рассматриваемую территорию [8, 10].

Автором выполнены аэрокосмогеологические исследования регионального и зонального уровней для выделения тектонических линеаментов по современным космическим снимкам (КС).

Основными методами являлись: геологическое компьютерное дешифрирование и структурно-линеаментно-геодинамический анализ [6-10].

При создании карты линеаментов использовались программы: SASPlanet, ArcGIS Pro.

На космоснимке (Landsat-8) в программе SASPlanet, на площади всего водохранилища и прилегающим к нему территориям, были выделены линеаменты трех рангов: региональные линеаменты протяженностью 50-100 и более км (масштаб 1:1 000 000), зональные линеаменты протяженностью 15–50 км (масштаб 1:500 000), локальные линеаменты протяженностью 5–15 км (масштаб 1:200 000-1:100 000).

После выделения линеаментов, KMZ (KML) файлы, с помощью модуля Spatial Analyst программы ArcGIS Pro, были преобразованы в shape файлы и привязаны к карте, в системе координат Pulkovo 1942 3 Degree GK Zone 10. В результате чего были получены карты фактического материала по региональным, зональным и локальным тектоническим линеаментам.

В результате компьютерного дешифрирования на площади 120 х 120 км было закартировано 30 региональных и 100 зональных линеаментов. На площади, непосредственно Воткинского водохранилища выделено 120 локальных линеаментов. Анализ пространственной ориентации линеаментов показывает, что большинство региональных и зональных линеаментов имеют диагональную ориентировку, реже – меридиональную и субширотную ориентировку. Локальные линеаменты имеют различную ориентировку (рис. 3).

При анализе плотности и расположения линеаментов отмечается концентрация региональных и зональных в северо-западной части. Распределение локальных линеаментов показывает, на более высокую их плотность в центральной части территории, около г. Оса. В данном районе располагается крупное по площади Осинское нефтегазовое месторождение. Вероятно, повышенная плотность тектонической трещиноватости по локальным линеаментам связана с развитием Осинского поднятия. Для данного участка характерно наличие локальных геодинамических активных участков, где наблюдается активное проявление оползней и развитие овражной и склоновой эрозии. В целом, основные закономерности распределения линеаментных полей согласуются с данными предшественников [8].

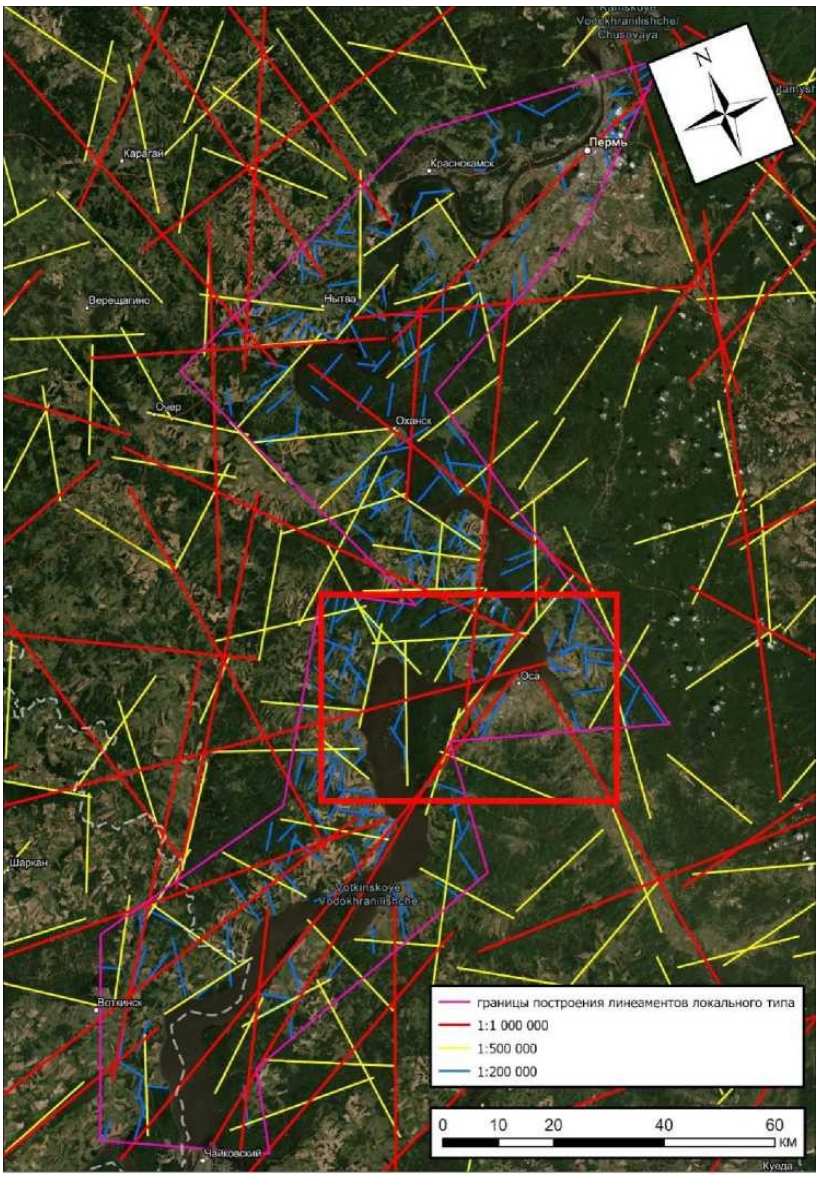


Рис. 3. Карта региональных, зональных и локальных тектонических линеаментов территории побережий Воткинского водохранилища (красным контуром выделен участок с наибольшей интенсивностью локальных линеаментов)

Заключение

В результате аэрокосмогеологического исследования побережий Воткинского водохранилища по дешифрированию современных цифровых КС с применением программ SASPlanet, ArcGIS Pro были выделены линеаменты трех рангов: региональные линеаменты (масштаб 1:1 000 000), зональные линеаменты (масштаб 1:500 000) и локальные линеаменты (масштаб 1:200 000) в количестве 250 ед. Проведен линеаментно-геодинамический анализ на региональном уровне, выявлены участки территорий с наиболее активными геодинамическими зонами. По материалам предшественников отмечена активизация экзогенных геологических процессов в установленных геоактивных участках. Детальный линеаментно-геодинамический анализ, с сопоставлением линеаментов и параметров экзогенных геологических процессов планируется на следующем этапе изучения.

Библиографический список

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Второе поколение Серия Пермская Лист O-40-XXV (Чайковский). Объяснительная записка, 2017. 101 с.

2. Егоров И.Е., Глейзер И.В., Казаков А.Г. Береговые геоморфосистемы правобережья Воткинского водохранищща (в пределах Удмуртии) // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2020. Т. 30. №4. С. 438-445.

3. Копп М.Л., Вержбицкий В.Е., Колесниченко А.А., Копылов И.С. Новейшая динамика и вероятное происхождение Тулвинской возвышенности (Пермское Приуралье) // Геотектоника. 2008. № 6. С. 46-69.

4. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

5. Копылов И.С. Гидрогеологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 86-90.

6. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

7. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ на закарстованных территориях Нижегородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-2. С. 241-246.

8. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ Пермского Урала и Приуралья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.

9. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

10. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов / автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук. Пермь, 2014. 48 с.

11. Копылов И.С. Основные водоносные комплексы Пермского Прикамья и перспективы их использования для водоснабжения // Успехи современного естествознания. 2014. № 9-2. С. 105-110.

12. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

13. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1.

14. Копылов И.С., Зарипова Д.А. Инженерно-геологические условия на юго-западе Пермского края (на примере Беляевского нефтяного месторождения) // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2019. С. 185-196.

15. Копылов И.С. Коноплев А.В. Геологическое строение и ресурсы недр в Атласе Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. № 3 (20). С. 5-30.

16. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Инженерно-геологическое изучение, картографирование, районирование территории Пермского края // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-10. С. 2190-2195.

17. Максимович Г.А., Кротова Е.А., Емельянцев К.А. Оползни средней Камы (Воткинское водохранилище) // География Пермской области. 1964. №2. С. 123-131.

18. Печеркин И.А., Печеркин А.И., Гайнанов Ш.Х. Переработка берегов водохранилищ, сложенных песчано-глинистыми и карбонатными породами. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2008. 96 с.

РАЦИОНАЛЬНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА НЕДР

RATIONAL SUBSOIL USE AND ENVIRONMENT PROTECTION

УДК 167.6+349.7+621.039

В.Н. Комлев
Апатиты, Россия

ЗАКОННОСТЬ ЯДЕРНОГО МОГИЛЬНИКА, ИЛИ КАЧЕСТВО НАЦИОНАЛЬНОГО ПОСЫЛА В ВЕЧНОСТЬ

Рассмотрены нормативно-правовые особенности создания федерального пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) 1 и 2 классов опасности в центре страны вблизи Красноярска на промышленной территории Горно-химического комбината (ГХК) Росатома. В частности, основания и ограничения для применения законов «Об обращении с радиоактивными отходами», «О недрах», «Об использовании атомной энергии». Рассмотрение будет способствовать обсуждениям материалов обоснования лицензий (МОЛ) на эту деятельность.

Ключевые слова: геологическое захоронение радиоактивных отходов, гнейсы, подземное строительство, могильник, безопасность, право, технические нормы, лицензия, экспертиза, вечность, Красноярск, Россия.

V.N. Komlev
Apatity, Russia

THE LEGALITY OF THE DEEP DISPOSAL FACILITY FOR RADIOACTIVE WASTE, OR QUALITY OF THE NATIONAL MESSAGE TO ETERNITY

The regulatory and legal features of the creation of a federal facility for deep disposal of radioactive waste of hazard classes 1 and 2 in the center of the country near Krasnoyarsk on the industrial territory of the Mining and Chemical Combine of Rosatom are considered. In particular, the grounds and restrictions for the application of the laws "On the management of radioactive waste", "On the subsoil", "On the use of atomic energy". The review will contribute to the discussion of the materials for substantiating licenses for this activity.

Key words: geological disposal of radioactive waste, gneisses, underground construction, waste storage facility, safety, law, technical regulations, license, examination, eternity, Krasnoyarsk, Russia.

Вводная к МОЛ-2022

Материалам обоснования лицензии на сооружение не относящегося к ядерным установкам пункта хранения РАО (радиоактивных отходов), созда-

© Комлев В.Н., 2023

ваемого в соответствии с проектной документацией на строительство объектов окончательной изоляции РАО (Красноярский край, Нижне-Канский массив) в составе подземной исследовательской лаборатории (включая предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду), том 1 (https://disk.yandex.ru/d/j5VGPZkC6mhk4g).

Уведомление, п.4. *«Цель планируемой деятельности: изучение и отработка способов обращения с РАО, позволяющих обеспечить их надежную финальную изоляцию от окружающей среды»*. В.К., – похоже на п. 4 Стратегии-2018 (http://en.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_2(3)18/114_120_Strategy.pdf). И никакой геологии конкретного назначенного и зафиксированного в ряде документов массива как основного объекта изучения для еще только, как убеждают участников общественных обсуждений, определения натурных параметров безопасности и для принятия «отсутствующего» решения по захоронению РАО.

МОЛ, т. 1. В разделе «Основные термины, определения, сокращения» ничего нет, относящегося к геологии массива и его изучению.

МОЛ, т. 1. В разделе «Аннотация»: «Деятельность ФГУП «НО РАО» ***по сооружению*** не относящегося к ядерным установкам пункта хранения РАО… осуществляется на основании лицензии Ростехнадзора **ГН-01,02-304-3318 от 27.12.2016 со сроком действия до 27.12.2026**, при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы «Материалов обоснования лицензии на **РАЗМЕЩЕНИЕ И СООРУЖЕНИЕ** (выделено мной, – В.К.) не относящегося к ядерным установкам пункта хранения РАО…» (МОЛ-2015). Разные разрешаемые виды деятельности – намечаемый и разрешенный в 2016 г. Запрашивают новый вид деятельности на основании лицензии с другим? Похожий прием привел совсем недавно к отрицательному заключению геолэкспертизы на геологоразведку.

МОЛ, т. 1. «На пользование недрами (геологическое изучение) ФГУП «НО РАО» (Национальный оператор) выдана лицензия Федеральным агентством по недропользованию от 01.04.2015 № КРР 15864 ЗП» (с. 15). Она уже не действует. Но действующая лицензия Роснедр КРР 16117 ЗД **на захоронение РАО** не указана.

МОЛ, т. 1, список литературы (с. 107). Отсутствует протокол ГКЗ (Государственная комиссия по запасам) № 4523 от 03-02-2016 (https://yadi.sk/i/Nbvvx8zrv58tlQ) с замечаниями по результатам поисковой и оценочной стадий геологического изучения и рекомендацией выполнить разведочную стадию (до сих пор не выполнена), который является основной и единственной обобщающей геологической базой для всех последующих документов Роснедр и Ростехнадзора, базой действующих лицензий от 2016 г., базой понимания проблемы численного определения горного отвода (части недр, ограниченной пространственными координатами, в том числе по глубине) – индикатора защитных свойств подземного пространства.

Практически одновременно в 2022 г. ФГУП «НО РАО» объявило две закупки услуг по подготовке документации **на геологоразведочные работы и МОЛ-2022**. Видимо, они связаны одной коренной причиной. Как отрицатель-

ное заключение геолэкспертизы (август 2022 г.) на результаты первой закупки может повлиять на итог второй?

Система лицензирования захоронения РАО 1-2 классов опасности

1. Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами».

Статья 12. Требования к захоронению радиоактивных отходов

2. Захоронение твердых высокоактивных долгоживущих и твердых среднеактивных долгоживущих радиоактивных отходов осуществляется ***в пунктах глубинного захоронения радиоактивных отходов, обеспечивающих локализацию таких отходов в соответствии с Законом Российской Федерации от 21 февраля 1992 года N 2395-1 «О недрах»***.

В.К.: ПГЗРО, локализация, Закон «О недрах» – вот основная терминология и база.

2. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах».

Статья 6. Виды пользования недрами

2) геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, а также геологического изучения и оценки пригодности участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;

4) строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, в том числе подземных сооружений для захоронения радиоактивных отходов (пунктов захоронения), отходов производства и потребления I – V классов опасности (объектов захоронения отходов).

Статья 8. Ограничения и запреты пользования недрами

Пользование отдельными участками недр может быть ***ограничено или запрещено в целях обеспечения обороны страны и безопасности государства***, рационального использования и охраны недр, охраны окружающей среды.

Пользование недрами на территориях населенных пунктов и зон с особыми условиями использования территорий может быть ограничено или запрещено в случаях, если это *пользование может создать угрозу* безопасности жизни и здоровья населения, охране окружающей среды, *сохранности зданий и сооружений, включая сохранность горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с пользованием недрами.*

В.К.: все это необходимо учитывать при обосновании ПГЗРО как нового объекта пользования недрами в контуре промышленной территории Горнохимического комбината; действующие там оборонные комплексы ГХК и АО «Информационные спутниковые системы» – это в будущем непосредственно окружающая ПГЗРО среда.

Статья 11. Лицензия на пользование недрами

Лицензия на пользование недрами является документом, удостоверяющим право пользователя недр на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной в ней целью в течение установленного

срока при соблюдении пользователем недр предусмотренных данной лицензией условий.

Допускается предоставление лицензии на пользование недрами в отношении нескольких видов пользования недрами.

Статья 12. Содержание лицензии на пользование недрами

Лицензия на пользование недрами должна содержать:

2) **вид пользования недрами**.

В.К.: см. статью 6 Закона; но никак не то, что записано в МОЛ-2015, лицензии Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318 и МОЛ-2022.

Статья 12.1. Оформление, государственная регистрация, выдача лицензии на пользование недрами, внесение изменений в лицензию на пользование недрами, переоформление лицензии на пользование недрами

Оформление, государственная регистрация и выдача лицензий на пользование недрами осуществляются федеральным органом управления государственным фондом недр, его территориальными органами и подведомственными ему государственными казенными учреждениями.

Тезисы по поводу закона «о недрах» и МОЛ-2022, том 1

1. ФГУП «НО РАО», предваряя важные документы, обнародовало ошибочные, на мой взгляд, ТЗ (технические задания) 2022 года на подготовку новых геологоразведочных работ и новых материалов обоснования лицензий. Критика и предложения в связи с этим были опубликованы мной за три месяца до официальных общественных обсуждений (https://sibmix.com/?author=12, https://proza.ru/2022/05/21/5 и https://proza.ru/2022/06/26/146).

В частности, было отмечено. Названия предыдущих МОЛ-2015 и МОЛ-2022 отличаются наличием или отсутствием слова «размещение». Всего одно слово, а различие документов и планируемых дальнейших действий важное. Ведь, в конечном итоге, различны виды лицензируемой деятельности.

Было задано несколько вопросов о смысле и назначении этой истории с повторным лицензированием, которые в ТЗ не нашли отражения. В чем причина/причины повторных процедур? Какие недостатки МОЛ-2015 увидело ФГУП «НО РАО»? Какие грани новой ситуации должны быть учтены в МОЛ-2022? Какова предполагаемая судьба лицензии Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318 на «размещение и сооружение»: ее отменят, изменят или что? Как ее судьбу соотнесут с нормами лицензирования пользования недрами? Будет ли Ростехнадзор выдавать новую лицензию? В последнем случае, кто будет нести ответственность за безопасность РАЗМЕЩЕНИЯ площадки ПГЗРО (иными словами, за безопасность ВЫБОРА площадки): ГХК (Росатом), ВНИПИпромтехнологии, Красноярскгеология, НО РАО или ИБРАЭ РАН?

2. Анализ после опубликования МОЛ-2022 показал главное: в МОЛ-2022 нет какой-либо по существу реакции на анализ ТЗ, а недостатки реализации идеи о повторном лицензировании стали видны отчетливей.

3. Материалы, положенные в основу МОЛ-2015, и сам документ МОЛ-2015 послужили базой оформления в 2016 г. лицензии Роснедр КРР 16117 ЗД (**на захоронение РАО**) и лицензии Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318 (на раз-

мещение и сооружение **хранилища РАО**). Уже тогда наметилось разная трактовка назначения объекта. Какую лицензию (с каким видом деятельности/видом пользования недрами, на какой нормативно-правовой базе, от какого ведомства) будут обосновывать МОЛ-2022?

4. По нормам: геологическая часть входит в обоснование вида деятельности «сооружение», тем более – «размещение и сооружение».

По факту: весь набор разрешительных документов Роснедр и Ростехнадзора начинается с геологических заключений (https://proza.ru/2022/05/08/256 «Документы для ПГЗРО»).

Предусмотренные (https://proza.ru/2020/09/20/903) Законом «О недрах» и «Методическими рекомендациями по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых от 2007 года» (**Минприроды России**) важные геологические части геолого-географического «размещения» и, как следствие, итоги обоснования «сооружения» (итоги обоснования двух лицензий?) вынужденно под внешним давлением *Национальным оператором, мягко говоря, поставлены под сомнение в 2022 г. фактом признания необходимости разведочной стадии геологического изучения массива гнейсов*. Это новое со времени разработки МОЛ-2015 обстоятельство должно было отразиться в МОЛ-2022 потерей функции «размещение» или иначе?

5. Пункт 4. *«Последовательность геологического изучения участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых»* («Методические рекомендации…», раздел XI работы https://proza.ru/2020/09/20/903). «4.1. Для достижения наибольшей эффективности в изучении участков недр… (вне зависимости от вида), *необходимо соблюдать стадийность в проведении геологоразведочных работ. 4.2. Независимо от стадии геологоразведочные работы проводятся только при наличии соответствующей лицензии и по проекту, согласованному в установленном порядке.* 4.4. Для обоснования вовлечения в освоение участков недр (вне зависимости от вида), в соответствии с действующими нормативными документами, устанавливаются следующие **предпроектные** (В.К., – **перед проектированием ПГЗРО)** стадии геологоразведочных работ: поисковая, оценочная и разведочная. На действующих объектах реализуется стадия эксплуатационной разведки». Это классика геологоразведочных работ. К сожалению, она не нашла применения при геологическом изучении участка «Енисейский» и постановке задачи разработки МОЛ-2022, так как предпроектная разведочная стадия не реализована. *Именно на разведочной стадии (п. 4.5, «Методические рекомендации…») выполняют геолого-гидрогеологическое, инженерно-геологическое и экологическое обоснование проекта и технологии эксплуатации намечаемого объекта, включая обоснование размеров горного отвода и санитарно-защитных зон* (на каких фактических данных изучения участка «Енисейский» основано установление границ горного отвода и санитарно-защитных зон?).

6. *«Размещение» подземного объекта – отнюдь не размещение наземных сооружений. Без полноценной разведки «размещение» «ПГЗРО/пункта хранения РАО в составе ПИЛ» вряд ли закончено. А установленный в конкретных (ка-*

ких?) границах недр с нарушением этапов геологического изучения и обоснования лицензий горный отвод (геометризированный блок недр) вряд ли достоверен.

Для ПГЗРО «размещение» – 1) выбор массива с надежным знанием его характеристик по объему, то есть по трем координатам. Причем глубина – ведущий фактор. 2) Объемно-компоновочные решения по подземному комплексу («вписывание» комплекса в массив) с учетом свойств массива и его гетерогенности по объему. Это главное в многобарьерной защите. Которую авторы Енисейского проекта обязаны реализовать.

Рисовать при корректировках технического проекта разные варианты выработок при неизвестных по результатам разведки защитных свойствах массива (но назначенных удовлетворительными) на путях разгрузки подземных вод легко, при этом и ОВОС даст удовлетворительные оценки. Будет ли это отражать неизвестную реальность?

7. *Убрать деятельность «размещение» из МОЛ-2022 – не значит решить проблему «фундамента» обоснования, а значит спрятать ее или отстраниться от нее, негласно переадресовав ее внешним геологам, горнякам и федеральному органу управления государственным фондом недр. Начинать «сооружение» без «фундамента» («размещения») недопустимо.*

Размещать ПГЗРО для РАО 1-2 (и неперерабатываемого ОЯТ) без надежно установленного горного отвода – подземной санитарно-защитной зоны опасно. Нарисовать горный отвод без разведочной стадии изучения массива (особенно на путях разгрузки подземных вод) – не самая удачная мысль. Вопрос: почему в такой ситуации некоторые граждане тридцать лет саботируют применение Закона «О недрах» от 1992 г. и его статьи 8, защищающей жизнеспособность территории оборонных ЗАТО?

8. Существует, напомним, неоспоримо три (для случая ПГЗРО по Закону «О недрах» и Закону «Об обращении с радиоактивными отходами») основных вида пользования недрами: геологическое их изучение, строительство/создание и эксплуатация в них подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых. «Размещение и сооружение ПГЗРО» по МОЛ-2015 – это в новых терминах симбиоз первых двух по Закону «О недрах». Все три реализуются, видимо, при совместной ответственности Роснедр и Ростехнадзора. Все три вида пользования недрами регулируются Законом «О недрах» (что отдельно зафиксировано в ст. 12 п. 2 Закона «Об обращении с РАО») и его подзаконными актами, какое бы ведомство ни выдавало лицензию.

9. Или в редакции «Методических рекомендаций по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых от 2007 года» (**Минприроды России**): «2.1. В соответствии с Законом (ст. 6) **строительство и эксплуатация** подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, **включая геологическое изучение участков недр**, предназначенных для этих целей, является одним из видов пользования недрами…».

10. В соответствии с Законом «О недрах» и «Положением о порядке лицензирования пользования недрами» («Методические указания по лицензированию пользования недрами для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых от 1998 года», **Минприроды России** (п. 2.2.3.)), в лицензии на поль-

зование недрами **для строительства и эксплуатации объектов**, не связанных с добычей полезных ископаемых, предусматривается двухэтапный порядок пользования недрами. ***На первом этапе владелец лицензии должен осуществить детальные геолого-гидрогеологические исследования*** (XIX, https://proza.ru/2020/09/20/903).

11. ***Предмет МОЛ-2022 состоит в изменении вида разрешенной деятельности в сфере недропользования/вида пользования недрами.***

12. В п. 8 «Порядка внесения изменений в лицензию на пользование недрами», утвержденного приказом **Минприроды России** от 14.10.2021 № 752/11 (как и Порядка переоформления лицензий), *среди оснований внесения изменений в лицензии на пользование недрами позиции «изменение вида разрешенной деятельности» нет.*

13. Поэтому, речи о внесении законных изменений в лицензию ГН-01,02-304-3318, скорей всего, быть не может. ***Нужно, видимо, оформлять новую лицензию.*** Кто ее будет оформлять на первый в истории России ПГЗРО (естественно, не в условиях «проторенной нормативно-правовой дорожки») и в каком партнерстве – это уже другой вопрос грядущих необходимых согласований решения между Роснедрами и Ростехнадзором.

14. В работах *раздел «КОНТРОЛЬ РОСТЕХНАДЗОРА» статьи «Глубинный ядерный могильник», пункт 8, https://proza.ru/2020/05/10/812; пункт V.20 статьи «Ядерный могильник вблизи воды, угля и нефти», https://proza.ru/2021/12/15/641; примечание к разделу II, статьи «Радиоактивные отходы как повод подумать о вечном», https://proza.ru/2018/02/13/284* показаны связанные с лицензиями Роснедр и Ростехнадзора возможные нарушения.

Кроме того, гнейсы не входят в перечень пригодных для захоронения РАО геологических структур согласно «Методическим рекомендациям по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых». Поэтому распорядитель недр, видимо, не имел формального права принимать в 2016 г. материалы заявки на лицензию относительно захоронения РАО на участке «Енисейский» и должен внимательно рассматривать в дальнейшем заявки на лицензии геологического изучения этого участка.

15. История с горным отводом (особенно различия площадей непосредственно строительства, бывшего лицензионного участка геологического изучения и намечавшегося горного отвода) позволяет предположить:

1) при невыполнении с 2012 по 2022 годы разведки заявляемое хорошим качество массива гнейсов не столь хорошо;

2) возможно, имеет место резервирование подземного пространства для существенного расширения ПГЗРО в будущем;

3) особенности назначения горного отвода для Распоряжения правительства № 595-р – лицензии КРР 16117 ЗД – лицензии ГН-01,02-304-3318 могут быть, видимо, еще одним нарушением норм.

16. *Видим ли мы на сайте ФГУП «НО РАО» лицензии на тот или иной вид пользования недрами в соответствии с законом «О недрах»? И как соотносится деятельность национального оператора на участке «Енисейский» с обозначенными выше законами? ФГУП «НО РАО» обязано лицензировать*

прежде всего виды деятельности в области пользования недрами. Другими словами, Национальный оператор (как и другие участники процесса в пределах своих компетенций) на всех этапах (подготовки МОЛ, экспертизы и лицензирования) обязан совершить вполне очевидное действие – применить Закон «О недрах». В противном случае могут, видимо, возникнуть формальные основания оспорить бездействие в суде (КАС РФ, Статья 219, п. 1.1).

Обсуждать безопасность логистики (учитывая перевозки РАО со всей страны в географический ее центр) и инженерных решений для ПГЗРО нужно и можно, но недра – вперед!

Тезисы по поводу других документов и мол-2022, том 1

17. «Вид лицензируемой деятельности **в области использования атомной энергии** по классификации статьи 26 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» – **сооружение хранилища радиоактивных отходов**» (МОЛ-2022, с. 43). Авторы МОЛ-2022, как бы и не зная законной системы лицензирования захоронения, вряд ли правомерно **для случая РАО 1 и 2 классов опасности** ввели базовое положение, которое не соответствует виду лицензируемой деятельности по классификации Закона «О недрах»! А это принципиальное различие/нарушение как по главенству примененного закона, так и по смыслу объекта (РАО по определению, тем более на завершающей стадии обращения с ними, – никак не подходят к **использованию атомной энергии**).

18. «Ограничение условий деятельности лицензии – сооружение подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ)» (с. 43). Авторы МОЛ-2022 вряд ли правомерно, основываясь на Законе № 170-ФЗ, вводят сооружение ПИЛ. Классификация ПИЛ Енисейского проекта (исследования без использования атомной энергии, без РАО – источника этой энергии) классификации научных исследований Закона № 170-ФЗ (исследования исключительно с применением атомной энергии, статьи 3 и 4) не соответствует. Упоминание ПИЛ в контексте этого закона вряд ли уместно. НО РАО клятвенно обещало не работать в ПИЛ с радиоактивными отходами, с применением атомной энергии. То есть, **ПИЛ участка *«Енисейский» не является объектом использования атомной энергии и не является объектом применения Закона № 170-ФЗ***.

19. «2.1. Основные этапы жизненного цикла Проекта в рамках осуществления лицензируемого вида деятельности в области использования атомной энергии. Статья 3 Федерального закона от 21.11.1995 №170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» устанавливает следующие этапы жизненного цикла объекта использования атомной энергии – размещение, проектирование (включая изыскания), конструирование, производство, сооружение или строительство…» (с. 44). *Авторы МОЛ-2022 вряд ли правомерно для случая РАО 1 и 2 классов опасности продолжают обращаться исключительно к Федеральному закону №170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».*

20. В работе *«Документы для ядерного могильника» (разделы IV.2, IV.3 – https://proza.ru/2022/05/08/256) на основании «Положения о лицензировании деятельности в области использования атомной энергии» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 29.03.2013 г. № 280) и*

«Технического задания на проведение экспертизы обоснования безопасности деятельности ФГУП «НО РАО» по сооружению пункта хранения радиоактивных отходов в объеме подземной исследовательской лаборатории» относительно лицензии Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318 от 27-12-2016 (как, видимо, и новой аналогичной на базе Закона «Об использовании АЭ») дополнительно показана ущербность такого подхода.

Окончательно и на деле, возможно, удастся понять, что *основой лицензирования деятельности относительно ПГЗРО, все же, должны быть и будут Законы «Об обращении с РАО» и «О недрах». И только на их основе МОЛ в правовом отношении могут быть безупречны. Волюнтаристский переход авторов МОЛ-2015 и МОЛ-2022 в иную систему координат (Закон «Об использовании атомной энергии», терминология, требования) вряд ли допустим.*

21. «Необходимость повторного прохождения государственной экологической экспертизы материалов обоснования лицензии обусловлена требованиями Федерального закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»» (с. 7, МОЛ, т. 1). *Не указаны конкретные основания для повторной экспертизы (статьи и пункты Закона). Между тем, «Повторное проведение государственной экологической экспертизы осуществляется на основании решения суда или арбитражного суда» (Статья 14. Порядок проведения государственной экологической экспертизы, п. 8).*

Какое решение суда обусловило официальное утверждение ФГУП «НО РАО»? Официальный представитель ФГУП «НО РАО» Н.В. Медянцев тиражирует в СМИ иное основание: «продление сроков лицензии» (https://uranbator.ru/79692/). Лицензия ГН-01,02-304-3318 действительна до конца 2026 г.! Какое решение суда обусловило официальное утверждение Н.В. Медянцева для общественности? В ряде случаев (ст. 11 «Объекты государственной экологической экспертизы федерального уровня», п. 8) объектом государственной экспертизы может быть объект, ранее получивший положительное заключение государственной экологической экспертизы. Положительное заключение государственной экологической экспертизы в ряде случаев теряет юридическую силу (ст. 18, п. 5) – может потребоваться новая экспертиза. Но эти случаи не называются «повторной экспертизой» или «повторным прохождением государственной экологической экспертизы»? Если необходимость нового прохождения государственной экологической экспертизы материалов обоснования лицензии обусловлена требованиями пунктов статей 11, 18 или других Закона № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе», то каких?

22. *Почему версии (повторного прохождения государственной экологической экспертизы материалов обоснования лицензии) от ФГУП «НО РАО» не трактуются однозначно? Они для разных документов разные и вряд ли четко соответствуют законодательству РФ**?***

23. *Похоже, в связи с МОЛ-2022 нарушено или неправомочно применено не менее четырех Законов РФ: «Об обращении с РАО» и «О недрах», «Об экологической экспертизе», «Об использовании атомной энергии». Кроме того, из-за неприменения могли быть нарушены некоторые отраслевые рекомендации, нормы и правила разных ведомств (как и международные подходы) по части*

использования природных критериев при обосновании ПГЗРО по схеме страна – регион – район – площадка (https://proza.ru/2022/05/08/256; https: // proza.ru /2022/02/22/ 1827; https: //proza.ru/2021 /12/15/641; https: // proza.ru /2022/02/13/ 1032; https://proza.ru/2022/02/15/1543; https: // proza.ru/2020/09/20/903). В принципе, не в самих МОЛ, но в связи с ними – еще и, видимо, законы о лицензировании и обращениях граждан.

С опорой на природу происходящих в РАО/ПГЗРО процессов, радиохимическую практику обращения с РАО и ОЯТ обосновано мнение относительно одного из возможных нарушений. «Судя по названию проекта «не относящийся к ядерным установкам», в РАО ПГЗРО ГХК, массы которых измеряются тысячами тонн, вообще нет ядерных материалов. Название «неядерный» звучит несколько необычно, когда речь идет о материалах, радиационная опасность которых примерно равна радиационной опасность от применения всего мирового арсенала ядерного оружия. Такое название принижает значимость предстоящих работ. Мне представляется, что название ПГЗРО должно быть типа «Сверхмощный техногенный радиационный источник, не имеющий мировых аналогов» … Суммарное энерговыделение ОЯТ… имеет исключительно ядерное происхождение … Теперь представим, что всё мировое ОЯТ АЭС будет свезено в географический центр России, в Красноярск. Этого количества, в случае «неядерного взрыва» «неядерной установки», хватит для уничтожения всей России» (Д. Башкиров, «Война, мир и атом», сайт ПроАтом, 26.10.2022).

Необходимо помнить и о сомнениях в надежности (п. XVIII, https://proza.ru/2020/09/20/903) позиции МОЛ-2022 (с. 44): «Решением о месте размещения объекта является схема территориального планирования Российской Федерации в области энергетики, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 11.11.2013 № 2084-р (схема территориального планирования согласована заместителем председателя Правительства Красноярского края от 06.08.2013 №11-09995)». Вряд ли содержание и статус этих документов соответствуют заявленному. См. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 595-р от 6-04-2016 «на право пользования недрами Енисейского участка для захоронения радиоактивных отходов».

24. Целесообразно дополнительно учесть симулякр «Нижне-Канский массив», к исконному образу которого (Нижнеканскому массиву гранитоидов) участок «Енисейский» не имеет отношения.

Название МОЛ-2022 очень похоже на некий насыщенный «винегрет» нарушений и нелепостей, вряд ли соответствующий статьям 6 и 12 Закона «О недрах».

Каковы цели авторов такого уникального определения?

Труднопонимаем лицензируемый вид деятельности лицензии ГН-01,02-304-3318 и планируемой (которые должны быть документами конкретных и однозначных действий в рамках строго определенной одной стадии пользования недрами, а также строго определенных объемов и типов РАО, а не основанием для опережающих волюнтаристских рассуждений о странных вариантах). Нужно еще доказать, что витиеватая (изобретено комплексное пользование недрами: воедино сведены удивительный и загадочный статус «не относящегося» объекта, наука, а также хранение, захоронение и ненормативная «окончательная изоля-

ция» РАО!) формулировка вида деятельности в этих лицензиях и МОЛ-2015, 2022 не противоречит терминологии и сути Закона о недрах, НП-055-14 (которые заменили НП-055-04), Закона о лицензировании, НП-050-03 и других федеральных норм и правил в области использования атомной энергии. Терминологии МАГАТЭ (ядерная установка nuclear facility, «Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности», 2007 г.) и устоявшимся представлениям о составе объектов ЯТЦ (ядерного топливного цикла) эта формулировка вряд ли соответствует.

Заявленный/заявляемый вид деятельности есть, видимо, следствие попытки механистически объединить результаты разных по времени, исполнителям, причинам/задачам, финансированию, обстоятельствам и смыслу работ, выполнявшихся на территории и вблизи ГХК в связи с отдельными фрагментами проблемы захоронения твердых РАО (https://proza.ru/2022/02/13/1032). Следствие возможной попытки неправомерно минимизировать необходимое изучение условий размещения ПГЗРО и исключить должный контроль выполнения некоторых законов, норм и правил обоснования этого вечного, небывало опасного и затратного объекта.

Соблюдение законов, норм и правил – путь к безопасности ПГЗРО и страны.

25. *Необходимы естественнонаучная, лингвистическая и правовая экспертизы этого «винегрета».*

26. *Факт реализуемых в обязательном порядке общественных обсуждений и характер объяснений от ФГУП «НО РАО», скорее всего, ближе соответствует новой государственной экологической экспертизе, новому самостоятельному объекту экологической экспертизы, оформлению новой лицензии с новым видом разрешаемой деятельности?*

Итог

Возникают вопросы к авторам МОЛ-2022, организаторам и участникам общественных обсуждений-2022, экспертам надзорных органов:

– Ту ли нормативно-правовую базу в качестве основной выбрали?

– В какое ведомство нужно обращаться за получением лицензии на пользование недрами?

– Какой вид намечаемой деятельности должен запрашиваться?

– Возможно ли было общественное обсуждение МОЛ-2022 при нынешнем уровне (см. настоящую статью и статью «**принципиальные ошибки обоснования ядерного могильника России и неудавшиеся попытки их обсуждения**», файл «Принципиальные ошибки МОЛ сентябрь 2022») принципиальных ошибок обоснования намечаемой деятельности?

– Должны ли быть действующими лицензии Роснедр КРР 16117 ЗД (на захоронение РАО) и лицензии Ростехнадзора ГН-01,02-304-3318 (на размещение и сооружение хранилища РАО)?

– Законен ли Енисейский проект для НАЦИОНАЛЬНОГО и ВЕЧНОГО (вдумаемся!) ядерного объекта – своеобразной «капсулы времени, time capsule»?

УДК 504.332:622.85

И.С. Копылов[1, 2], М.Ю. Гавриков[1], О.Б. Наполов[1]
[1] ФГБУ «ГосНИИЭНП», Москва, Россия
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЙ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ОСНОВОЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ И РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕДР

Проведена разработка научно-методических обоснований: методических основ оценки экологического состояния геологической среды; принципов определения основных природных и техногенных факторов, определяющих специфику эколого-геологической обстановки; оценочных критериев современного экологического состояния геологической среды, а также принципов их картографического отображения; интегральной оценке современного экологического состояния геологической среды; критериев прогнозирования изменений геологической среды. При выполнении работы использованы методы системного анализа и экспертных оценок. Разработанная методика оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений устанавливает требования к процедурам и порядку оценки современного экологического состояния геологической среды по результатам проведения геоэкологических исследований при любых видах недропользования; формирует требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр.

Ключевые слова: геоэкология, рациональное недропользование, экологическое недропользование, охрана недр, требования, мероприятия, геологическая среда, экологическая безопасность, Российская Федерация.

I.S. Kopylov[1, 2], M.Yu. Gavrikov[1], O.B. Napolov[1]
[1] State Research Institute of Industrial Ecology, Moscow, Russia
[2] Perm State University, Perm, Russia

DEVELOPMENT OF CRITERIA AND METHODS FOR ASSESSING THE STATE OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT AND PREDICTING ITS CHANGES, THAT ARE THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF MEASURES ON PROTECTION AND RATIONAL USE OF SUBSOIL

The development of scientific and methodological substantiations was carried out: methodological foundations for assessing the ecological state of the geological environment; principles for determining the main natural and man-made factors that determine the specifics of the ecological and geological situation; evaluation criteria for the current ecological state of the geological environment, as well as the principles of their cartographic display; integral assessment of the current ecological state of the geological environment; criteria for predicting changes in the geological environment. When performing the work, the methods of system analysis and expert assessments were used. The developed methodology for assessing the state of the geological environment and predicting its changes establishes requirements for the procedures and procedure for assessing the current ecological state of the geological environment based on the results of geoecological studies for any type of subsoil use; forms the requirements for the development of measures for the rational use and protection of subsoil.

© Копылов И.С., Гавриков М.Ю., Наполов О.Б., 2023

Key words: geoecology, rational subsoil use, ecological subsoil use, subsoil protection, requirements, measures, geological environment, environmental safety, Russian Federation.

Введение

В настоящее время, несмотря на многочисленные работы в области геоэкологии и экологического недропользования, отмечается недостаточность разработанности научно обоснованных критериев оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений и отсутствие единой общепринятой методики такой оценки и прогнозирования, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр.

В 2022 г. в Государственном научно-исследовательском институте промышленной экологии» (ФГБУ «ГосНИИЭНП») в соответствии с техническим заданием на НИР, утвержденным Заместителем Руководителя Федеральной службы по надзору в сфере природопользования проведены исследования по изучению проблем, связанных с критериями оценки состояния геологической среды и составлен отчет о НИР: «Разработка критериев и методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр» [58].

Целью исследований являлась разработка критериев и методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр.

Основные задачи*:*

1) разработка методических основ оценки экологического состояния геологической среды;

2) разработка принципов определения основных природных и техногенных факторов, определяющих специфику эколого-геологической обстановки.

3) разработка оценочных критериев современного экологического состояния геологической среды, а также принципов их картографического отображения;

4) разработка научно-обоснованных подходов к интегральной оценке современного экологического состояния геологической среды;

5) разработка научно-обоснованных критериев прогнозирования изменений геологической среды;

6) формирование требований к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр;

7) разработка научно-обоснованной методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений.

Новизна результатов работы заключается в отсутствии до проведения исследований по данной НИР методических документов устанавливающие научно обоснованные принципы оценки современного экологического состояния геологической среды.

Областью применения результатов НИР является использование методики при осуществлении федерального государственного экологического

контроля (надзора) на территории Российской Федерации Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и ее территориальными органами и подведомственными организациями; федеральными органами государственной власти, которые вправе осуществлять согласование проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами (члены комиссии, создаваемой Федеральным агентством по недропользованию или его соответствующим территориальным органом); юридическими и физическими лицами, осуществляющими разработку проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами

Значимость результатов заключается в получении методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр.

Методика и материалы

При выполнении работы использованы методы системного анализа и экспертных оценок. Были проанализированы сотни научных работ, материалов геоэкологических исследований по разным регионам России, нормативно-законодательные и правовые документы (законы, кодексы и др.) в области законодательства о недрах и недропользовании РФ и странам дальнего и ближнего зарубежья, необходимых (наряду с детализацией российского законодательства о недрах и недропользовании) для уточнения требований к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр [1, 58, 70, 72]. В настоящей статье проведен обзор данной работы.

Результаты исследований

В разделе 1 ***«Разработка методических основ оценки экологического состояния геологической среды»*** проведены:

1) анализ теоретических основ геоэкологии и экологической геологии и методологических подходов, связанных с оценкой экологического состояния геологической среды и других компонентов природной среды, включающий [15, 16, 25, 56, 60, 67-69 и др.];

2) анализ теоретических и методологических основ геодинамики, экологической геодинамики, учения о геодинамических активных зонах и их роль в оценке экологического состояния геологической среды (систематика геодинамических наук и научное содержание учения о геодинамических активных зонах; представления о механизме образования и формировании геодинамических активных зон; определение и систематика геодинамических активных зон; геоэкологическая роль геодинамических активных зон) [21, 22, 24-26, 31, 50, 52 и др.];

3) анализ существующих методов, возможных к применению для оценки экологического состояния геологической среды (основные виды методов геоэкологических исследований; методы наук о Земле, используемые для получения геоэкологической информации; специализированные геоэкологические ис-

следования; общая структура геоэкологических исследований) [10, 44, 53, 60, 62-65, 68 и др.].

В разделе 2 ***«Разработка принципов определения основных природных и техногенных факторов, определяющих специфику эколого-геологической обстановки»*** приведены:

1) основные принципы определения эколого-геологических условий (обстановки) [25, 67 и др.];

2) основные природные факторы, определяющие специфику эколого-геологической обстановки [14, 25, 29, 39, 51, 66 и др.];

3) геологические и другие природные процессы, их воздействие на геологическую среду [5, 6, 12, 47 и др.];

4) основные техногенные факторы, определяющие специфику эколого-геологической обстановки и их воздействие на геологическую среду (характеристика общего техногенного воздействия на геологическую среду; промышленные, урбано-промышленные и сельскохозяйственные комплексы, как источники техногенного воздействия на геологическую среду; оценка техногенного воздействия на геологическую среду при добыче полезных ископаемых). В последнем подразделе детализированы: добыча полезных ископаемых и ее следствия; природно-техногенные процессы при разработке полезных ископаемых; техногенное воздействие на геологическую среду при поисках, разведке, добыче и транспорте нефти, газа и подземных вод [5, 7, 8, 25, 41, 45, 46 и др.].

В разделе 3 ***«Разработка оценочных критериев современного экологического состояния геологической среды, а также принципов их картографического отображения»*** приведены:

1) критерии оценки современного экологического состояния геологической среды (ресурсная группа критериев; геодинамическая группа критериев, включающая – общую характеристику геодинамических критериев и критерии оценки современной геодинамической (неотектонической) активности экологического состояния геологической среды; геохимическая и гидрогеохимическая группа критериев; геофизическая группа критериев) [25, 49, 61, 71 и др.];

2) принципы картографического отображения экологического состояния геологической среды (принципы геоэкологического картографирования; систематика геоэкологических и эколого-геологических карт) [2, 25, 54 и др.];

3) классификация и характеристика геоэкологических и эколого-геологических карт по масштабу [11, 48 и др.].

В разделе 4 **«*Разработка научно-обоснованных подходов к интегральной оценке современного экологического состояния геологической среды*»** приведены:

1) научные подходы к обоснованию, ранжированию и классифицированию современного экологического состояния геологической среды и ее интегральной оценке [25, 67 и др.];

2) концептуальные основы и общая методология региональных геоэкологических исследований, картографирования и оценки [2, 20, 25, 48, 75 и др.];

3) принципы и критерии интегральной оценки современного экологического состояния геологической среды [25, 28, 62–65 и др.];

4) интегральная оценка современного экологического состояния геологической среды (на примере природно-урбанизированной территории Приуралья и Урала – Пермского края РФ), где подробно изложены: основные геоэкологические проблемы; методика интегральной оценки современного экологического состояния геологической среды; геоинформационное картографирование и основные геоэкологические карты, отражающие современное состояние геологической среды [17-20, 23, 27–30, 32–40 и др.].

В разделе 5 «***Разработка научно-обоснованных критериев прогнозирования изменений геологической среды***» приведены:

1) системообразующие критерии прогнозирования изменений геологической среды [9, 59 и др.];

2) основы геоэкологического и эколого-геологического прогнозирования: понятия, структура, принципы [9, 59 и др.];

3) геоэкологический мониторинг, как основа прогнозирования изменения геологической среды (основные понятия мониторинга окружающей и геологической среды и классификация видов мониторинга; единая система государственного экологического мониторинга и государственный мониторинг геологической среды (состояния недр)) [9, 42, 77 и др.];

4) инженерно-геологический прогноз изменения геологической среды [4, 59 и др.];

5) вероятностно-детерминированное прогнозирование опасных геологических процессов [3 и др.];

6) прогноз развития экзогенных геологических процессов по территории Российской Федерации [57, 76 и др.].

В разделе 6 «***Формирование требований к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр***» приведены:

1) обзор зарубежного законодательства о недрах требований в области рационального недропользования [13, 58 и др.];

2) обзор законодательства стран-участниц СНГ о недрах и недропользовании и требований в области рационального природопользования [55, 58 и др.];

3) современное российское законодательство о недрах и недропользовании и требования в области рационального недропользования [58, 72–74 и др.].

В Приложении к отчету о НИР разработан Проект Методики оценки состояния геологической среды и прогнозирование ее изменений. Разработанная методика устанавливает требования к процедурам и порядку оценки современного экологического состояния геологической среды по результатам проведения геоэкологических исследований при любых видах недропользования; формирует требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр.

Указанные критерии и методика планируется к применению:

– Федеральной службой по надзору в сфере природопользования и ее территориальными органами и подведомственными организациями при осуществлении федерального государственного экологического контроля (надзора);

– федеральными органами государственной власти, которые вправе осуществлять согласование проектной документации на выполнение работ, свя-

занных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами (члены комиссии, создаваемой Федеральным агентством по недропользованию или его соответствующим территориальным органом);

– юридическими и физическими лицами, осуществляющими разработку проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами.

Заключение

Реализация НИР позволили создать методический документ, способствующий получению полной и однозначной информации о состоянии геологической среды, по определению подходов к прогнозированию ее изменений, а также позволяет перенести научно обоснованные принципы осуществления оценки состояния геологической среды в широкую практику.

Предполагается, что результаты данной работы будут способствовать развитию методических инструментов, позволяющих оценить современное экологическое состояние геологической среды в результате недропользования в нефтегазодобывающих, различных горнодобывающих и других регионах, а также – для недропользования в отношении использования и воздействия на преобладающие компоненты геологической среды (подземные воды; почвы и горные породы; геологические процессы; ландшафты и др.), являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр.

Библиографический список

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / Под общей редакцией С.К. Шойгу. Центр стратегических исследований гражданской защиты. Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России. М.: Изд-во: «Знание». 1999. 540 с.

2. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование для решения задач геоэкологии // Геоэкологическое картографирование. Тез. докл. Всерос науч.-практ. конф. Ч. I. М.: ВСЕГИНГЕО, 1998. С. 26-31.

3. Бондарик Г. К. Основы теории изменчивости инженерно-геологических свойств горных пород. М.: Недра, 1971. 272 с.

4. Бондарик Г. К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. Учебник. 3-е изд. М.: КДУ, 2011. 420 с.

5. Быков В.Н. Экология недропользования: Учеб. пособие: В 2 кн. / Перм. гос. ун-т; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2000. Кн.1 –186 с., Кн.2 – 186 с.

6. Васьков И.М. Катастрофические обвалы: происхождение и прогноз. Владикавказ: ООО НПКП «Мавр». 2016. 370 с.

7. Голодковская Г.А., Елисеев Ю.Б. Геологическая среда промышленных регионов. М.: Недра, 1989. 220 с.

8. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году». М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021, 264 с.

9. Израэль Ю.А. Философия мониторинга // Метеорология и гидрология. 1990. № 6. С.5-10.

10. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (Роскомнедра). М.: ВСЕГЕИ, 1995. 244 с.

11. Информационные ресурсы ВСЕГЕИ/ https://vsegei.ru/ru/info.

12. Карта экзогенных геологических процессов России. Масштаб 1:2 500 000, М., ВСЕГИНГЕО, 2001.

13. Клюкин Б.Д. Горные отношения в странах Западной Европы и Америки. М.: Городециздат, 2000. 443 с.

14. Козлов С.В., Копылов И.С. Закономерности размещения уникальных и крупных месторождений нефти и газа в земной коре, нефтегазогенерирующие глубинные зоны образования углеводородов и первичные астеносферные землетрясения как единый планетарный процесс // Вестник Пермского университета. Геология. 2019. Т. 18. № 1. С. 64-72.

15. Козловский Е.А. Геоэкология – новое научное направление. Геоэкологические исследования в СССР. Доклады советских геологов. //Межд. Геол. конгресс. XXVIII сессия. М., 1989. С. 9-19.

16. Копылов И.С. Анализ теоретических основ геоэкологии и экологической геологии и методологических подходов, связанных с оценкой экологического состояния природно-геологической среды // В сборнике: Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. Пермь, 2022. С.70-84.

17. Копылов И.С. Аномалии тяжелых металлов в почвах и снежном покрове города Перми как проявления факторов геодинамики и техногенеза // Фундаментальные исследования. 2013. № 1-2. С. 335-339.

18. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

19. Копылов И.С. Геоэкология нефтегазоносных районов юго-запада Сибирской платформы: монография. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т. 2013. 166 с.

20. Копылов И.С. Концепция и методология геоэкологических исследований и картографирования платформенных регионов // Перспективы науки. 2011. № 8 (23). С. 126-129.

21. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа. LAP LAMBERT Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

22. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ на закарстованных территориях Нижегородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-2. С. 241-246.

23. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С. 16-34.

24. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

25. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Пермь, 2014. 48 с.

26. Копылов И.С. Неотектонические и геодинамические особенности строения Тимано-Печорской плиты по данным аэрокосмогеологических исследований // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2012. № 6. С. 341-351.

27. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 1. С. 26-37.

28. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

29. Копылов И.С. Региональные геологические факторы формирования экологических условий // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 172-177.

30. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

31. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4; URL: www.science-education.ru/98-4745.

32. Копылов И.С. Формирование микроэлементного состава и гидрогеохимических аномальных зон в подземных водах Камского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 3 (24). С. 30-47.

33. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. 2012. №. 4 (17). С. 39-46.

34. Копылов И.С., Бузмаков С.А. Геоэкология нефтегазоносных регионов – новый спецкурс для магистратуры Пермского университета // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения: сб. науч. ст. / под общ. ред. И.С. Копылова; Пермский гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2022. Вып. 6. С. 59-60. Режим доступа: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/ GIGGB-2022.pdf.

35. Копылов И.С., Даль Л.И. Геоэкологические оценка состояния природной среды Коми-Пермяцкого округа // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2.

36. Копылов И.С., Карасева Т.В., Гершанок В.А. Комплексная геоэкологическая оценка горно-промышленных районов Северного Урала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 113-122.

37. Копылов И.С., Ковин О.Н., Голдырев В.В., Малеев Э.Е., Брюхов В.Н. Основные факторы горно-геологического и экологического рисков на территории Верхнекамского месторождения калийных солей // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / гл. ред. И. С. Копылов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2021. С. 268-289.

38. Копылов И.С., Коноплев А.В., Красильников П.А., Кустов И.В. Эколого-геологические проблемы, состояние изученности и картографирование геологической среды г. Перми // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения. сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / гл. ред. И. С. Копылов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2021. С. 111-121.

39. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 102-112.

40. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горно-промышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

41. Копылов И.С., Чусов М.В. Геохимические исследования гранитоидов Нижнеканского массива для выбора площадок размещения хранилищ радиоактивных отходов // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения: сб. науч. ст. / под общ. ред. И.С. Копылова; Пермский гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2022. Вып. 6. С. 339-349. Режим доступа: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/ GIGGB-2022.pdf.

42. Королев В.А. Мониторинг геологической среды. /Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1995. 272 с.43. Корчуганова Н.И. Новейшая тектоника с основами современной геодинамики. Методическое руководство. М.: Геокарт: ГЕОС, 2007. 354 с.

44. Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рационального недропользования: учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. ун-т, 2004. 281 с.

45. Костарев С.М., Михайлов Г.К. Проблемы охраны пресных подземных вод в районах нефтедобычи // Охрана подземных вод Урала / Тез. докл. Свердловск, УрО АН СССР, 1989.

46. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М., Недра, 1978. 263 с.

47. Кофф Г.Л., Чеснокова И.В., Шахраманьян М.А. Оценка социально-экономического ущерба от опасных процессов на территории России // Прикладная геоэкология, чрезвычайные ситуации, земельный кадастр и мониторинг. Сб. тр. (в.2). М.: 1997. С. 6-15.

48. Кочетков М.В., Вартанян Г.С., Голицын М.С. Концепция геоэкологического картографирования. // Геоэкологическое картографирование. Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Ч. I. М.: ВСЕГИНГЕО, 1998. С. 7-10.

49. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М.: ГНТУ Минприроды РФ, 1992. 58 с.

50. Ликутов Е.Ю., Копылов И.С. Комплексирование методов изучения и оценки геодинамической активности // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2013. № 4. С.125-133.

51. Лобацкая Р.М., Кофф Г.Л. Разломы литосферы и чрезвычайные ситуации. М.: Российское экологическое федеральное информационное агенство, 1997. 196 с.

52. Макаров В.И, Макарова Н.И. Новейшие геодинамически активные зоны Восточно-Европейской платформы. В кн.: Тектоника и геодинамика континентальной литосферы. М.: ГЕОС., 2003. С.16-19.

53. Методические рекомендации по геохимическим исследованиям для оценки воздействия на окружающую среду проектируемых горнодобывающих предприятий. М.: ИМГРЭ, 1986. 98 с.

54. Методические указания по составлению эколого-геологических карт масштаба 1:1 000 000-500 000 / В.Н. Островский, Л.А. Островский, Р.К. Шахнова. М.: ВСЕГИНГЕО, 1994. 27 с.

55. Модельный кодекс Содружества Независимых Государств от 7 декабря 2002 г. № 20-8 «О недрах и недропользовании для государств-участников СНГ» // Информационный бюллетень. Межпарламентская Ассамблея государств – участников Содружества Независимых Государств. 2003. № 30 (часть 2). С. 5-218.

56. Осипов В.И. Геоэкология: понятие, задачи, приоритеты // Геоэкология. 1997. № 1. С. 3-11.

57. Прогноз развития экзогенных геологических процессов по территории Российской Федерации на 2021 г. / Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральное агентство по недропользованию, ФГБУ «Гидроспецгеология», Центр ГМСН и региональных работ. М., 2020. 73 с.

58. Разработка критериев и методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр / А.С. Пешков, О.Б. Наполов, И.С. Копылов. М.: ФГБУ «ГосНИИЭНП». 2022. 461 с.

59. Рагозин А.Л. Теория и практика оценки геологических рисков: дисс. в виде научн. докл. д-ра. геол.-мин. наук. М., 1997. 65 с.

60. Розанов Л.Л. Прикладная геоэкология: потенциальный спецкурс // Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2017. № 1. С. 85-89.

61. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П., Смирнова Р.С., Башаркевич И.Л., Онищенко Т.Л., Павлова Л.Н., Трефилова Н.Я., Ачкасов А.И., Саркисян С.Ш. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 335 с.

62. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:50 000 – 1:25 000 /М.С.Голицын, В.Н.Островский, Л.А.Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 127 с.

63. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:200 000 – 1:100 000 /М.С.Голицын, В.Н.Островский, Л.А.Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 86 с.

64. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1 000 000-1:500 000 /М.С.Голицын, В.Н.Островский, Л.А.Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 41 с.

65. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000 /А.А.Головин, А.И.Ачкасов А.И., К.Л.Волочкович и др. М.: ИМГРЭ, 1999. 104 с.

66. Трофимов В.Т. Эколого-геологические условия и факторы их формирования // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2010. № 1. С.52-55.

67. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Аверкина Т.И. и др. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.

68. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. М.: ЗАО «Теоинформмарк», 2002. 415 с.

69. Трофимов В.Т., Королев В.А., Харькина М.А. О содержании экологической геологии – новой дисциплины, обязательной для преподавания геологам в классических университетах // В сборнике: Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России. Материалы XVII Геологического съезда Республики Коми. 2019. С. 433-435.

70. Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г.

71. Уломов В.И. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97 [Карты]. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах / В.И.Уломов, Л.С.Шумилина. М.: ОИФЗ РАН, 1999. 57 с.

72. Федеральный Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 08.06.2020) «О недрах».

73. Федеральный Закон № 3-ФЗ от 09.01.1996 «О радиационной безопасности населения».

74. Федеральный Закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

75. Фролов Н.М. Концепция геоэкологической картографии как системы. // Геоэкологическое картографирование. Тез. докл. Всерос науч.-практич конф. Ч. I. М.: ВСЕГИНГЕО, 1998. С.18-20.

76. Эколого-гидрогеологическая карта России. Масштаба 1:5 000 000 / Т.А. Конюхова, С.Р. Крайнов, Л.А. Островский и др. / Под ред. М.В. Кочеткова, Л.А. Островского. Объяснительная записка / В.Н. Островский, Л.А. Островский / Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр, ВСЕГИНГЕО, ИМГРЭ. М., 1995. 33 с.

77. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов. Томск, 2003. 336 с.

УДК 504:622

И.С. Копылов[1, 2], О.Б. Наполов[1]
[1] ФГБУ «ГосНИИЭНП», Москва, Россия
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ НЕДР НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Рассмотрены требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр на территории Российской Федерации. Показано соответствие данных требований критериям оценки состояния геологических и других компонентов природной среды. Учет мероприятий по рациональному использованию и охране недр должен создать необходимые условия для экологической безопасности и устойчивого развития на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: геоэкология, рациональное недропользование, экологическое недропользование, охрана недр, требования, мероприятия, геологическая среда, экологическая безопасность, Россия.

I.S. Kopylov[1, 2], O.B. Napolov[1]
[1] State Research Institute of Industrial Ecology, Moscow, Russia
[2] Perm State University, Perm, Russia

REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF MEASURES FOR THE RATIONAL USE AND PROTECTION OF SUBSOIL ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

The requirements for the development of measures for the rational use and protection of subsoil on the territory of the Russian Federation are considered. The compliance of these requirements with the criteria for assessing the state of geological and other components of the natural environment is shown. Accounting for measures for the rational use and protection of subsoil should create the necessary conditions for environmental safety and sustainable development on the territory of the Russian Federation.

Key words: geoecology, rational subsoil use, ecological subsoil use, subsoil protection, requirements, measures, geological environment, environmental safety, Russia.

Основным объектом изучения в недропользовании является геологическая среда и другие компоненты природной среды (природно-геологическая среда): литогенная основа, ландшафты, почвы, донные осадки, подземные воды, поверхностные воды и приповерхностная атмосфера [1, 7].

Установлены критерии и показатели оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр. Определены 10 общих групп (11 – для сельскохозяйственных районов) наиболее важных показателей [2-5] (табл. 1).

© Копылов И.С., Наполов О.Б., 2023

Таблица 1

Критерии оценки состояния геологической
и других компонентов природной среды [2, 5]

Компоненты природной среды	№ ком-по-нента	Геоэкологические параметры и процессы (показатели)	Экологическая оценка (цифры в скобках – оценочные баллы)			
Литогенная основа	1	Сейсмичность в баллах	Допустимое <5 (1)	Умеренно опасное 5-6 (2, 3, 4)	Опасное 7-8 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >8 (8, 9, 10)
	2	Геодинамическая активность (плотность линеаментов и трещин), балл	Допустимое 1-2 (1)	Умеренно опасное 3 (2, 3, 4)	Опасное 4 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное 5-6 (8, 9, 10)
	3	Пораженность территории ЭГП в % (карст, овраги, оползни, осыпи, обвалы, болота и др.)	Допустимое <5 (1)	Умеренно опасное 5-20 (2, 3, 4)	Опасное 20-30 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >30 (8, 9, 10)
Ландшафты	4	Степень нарушенности ландшафтов (в %)	Не измененные <10 (1)	Слабо Измененные 10-25 (2, 3, 4)	Средне Измененные 25-50 (5, 6, 7)	Сильно Измененные >50 (8, 9, 10)
Почвы	5	Химическое загрязнение (по ПДК в зависимости от класса опасности и площади). Элементы: 1 класс опасности 2 класс опасности 3 класс опасности	Допустимое < 1 < 1 < 1 (1)	Умеренно опасное 1-1,5 1-2,5 1-5 (2, 3, 4)	Опасное 1,6-3 2,6-10 5,1-20 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >3 >10 >20 (8, 9, 10)
	6	Радиоактивное загрязнение (мкр/час)	Допустимое <16 (1)	Умеренно опасное 16-25 (2, 3, 4)	Опасное 26-35 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >35 (8, 9, 10)
Донные осадки	7	Химическое загрязнение (по ПДК в зависимости от класса опасности и площади). Элементы: 1 класс опасности 2 класс опасности 3 класс опасности	Допустимое < 1 < 1 < 1 (1)	Умеренно опасное 1-1,5 1-2,5 1-5 (2, 3, 4)	Опасное 1,6-3 2,6-10 5,1-20 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >3 >10 >20 (8, 9, 10)
Подземные воды	8	Химическое загрязнение подземных вод зоны активного водообмена (ПДК): 1-2 класс опасности 3-4 класс опасности	Допустимое < 1 < 1 (1)	Умеренно опасное 1-5 1-50 (2, 3, 4)	Опасное 5-10 5-100 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >10 >100 (8, 9, 10)
Поверх-ностные воды	9	Хим. загрязнение поверх-ностных вод (ПДК): 1-2 класс опасности 3-4 класс опасности	Допустимое < 1 < 1 (1)	Умеренно опасное 1-5 1-50 (2, 3, 4)	Опасное 5-10 5-100 (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное >10 >100 (8, 9, 10)
	10	Загрязнение поверхностных вод пестицидами	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2, 3, 4)	Опасное (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное (8, 9, 10)
Приповерх-ностная атмосфера	11	Комплексное загрязнение воздуха (модульное количество выбросов ЗВ, т/км^2)	Невысокое <2 (1)	Среднее 2-4 (2, 3, 4)	Высокое 4-10 (5, 6, 7)	Очень высокое >10 (8, 9, 10)
Суммарная оценка экологического состояния природно-геологической среды			Благопри-ятное (<20)	Условно благоприятное (20-40)	Неблаго-приятное (40-60)	Весьма небла-гоприятное (>60)

Требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр на территории Российской Федерации должны учитывать современное российское законодательство о недрах и недропользовании [14 и

др.], а также методические разработки, связанные с геоэкологическим изучением и вопросам рационального природопользования и охраны недр [4-13] и включать:

– требования к рациональному размещению наземных и подземных сооружений и объектов, используемых при геологическом изучении недр и добыче полезных ископаемых;

– требования к способам вскрытия и системам разработки месторождений полезных ископаемых;

– требования к применению средств механизации и автоматизации производственных процессов;

– требования к проведению рекультивационных восстановительных работ при добыче полезных ископаемых;

– требования к рациональному способу добычи минерального сырья из недр;

– требования к проведению экологического мониторинга за состоянием горного отвода и окружающей среды;

– требования к организации системы прогнозирования изменений окружающей среды в районе горного отвода;

– требования сохранению окружающей среды в районе горного отвода (атмосферный воздух, поверхностные и подземные водные источники, почвенно-растительный покров, животный мир, недра);

– требования к рациональному размещению площадок для строительства горных выработок;

– требования к мероприятиям по предотвращению загрязнения подземных вод, истощения их запасов, а также ликвидации последствий указанных процессов (табл. 2).

Таблица 2

Требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр на территории Российской Федерации [7]

№ п/п	Требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр на территории РФ	Состав мероприятий по рациональному использованию и охране недр на территории РФ
1	2	3
1	Требования к рациональному размещению наземных и подземных сооружений и объектов, используемых при геологическом изучении недр и добыче полезных ископаемых	– строгое соблюдение технологических и экологических нормативов по размещению наземных и подземных сооружений и объектов, используемых при разработке месторождений; – учет геологических, гидрологических, гидрогеологических, геокриологических (в условиях Крайнего Севера) условий территории размещения наземных и подземных сооружений и объектов; – инженерная и технологическая защита рядом расположенных сооружений и объектов от предотвращения деформации за счет нагнетания в грунт твердеющих растворов через инъекторы и другое

Продолжение табл. 2

1	2	3
2	Требования к способам вскрытия и системам разработки месторождений полезных ископаемых	– анализ изменения чувствительности и напряженно-деформированного состояния грунта при разработке месторождения полезных ископаемых; – недопущение вскрытия грунтовых вод при разработке месторождения полезных ископаемых; – недопущение фрэкинга (гидроразрыва) пласта, как экологически опасного способа добычи полезных ископаемых
3	Требования к применению средств механизации и автоматизации производственных процессов	– обеспечение наиболее комплексного и экологически безопасного извлечения полезных ископаемых; – обеспечение требований безопасности работающего персонала при работе технических средств при извлечении недр; – регулярные проверки требований безопасности работающего персонала при работе технических средств при извлечении недр
4	Требования к проведению рекультивационных восстановительных работ при добыче полезных ископаемых	В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 800 от 10.07.2018 г. «О проведении рекультивации и консервации земель» в состав работ по рекультивации входят 2 этапа (технический и биологический): – технический этап: планировка, формирование откосов, снятие поверхностного слоя почвы, нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, возведение ограждений, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для предотвращения деградации земель, негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, дальнейшего использования земель по целевому назначению и разрешенному использованию и (или) проведения биологических мероприятий; – биологический этап: комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы
5	Требования к рациональному способу добычи минерального сырья из недр	– соблюдение требований к раздельному складированию используемых, временно не используемых полезных ископаемых и отходов; – предотвращение технологических потерь при транспортировке и перемещении минерального сырья; – предотвращении потерь минерального сырья в процессе его хранения

Продолжение табл. 2

1	2	3
6	Требования к проведению экологического мониторинга за состоянием горного отвода и окружающей среды	– разработка количественных и качественных показателей экологической ситуации в районе горного отвода; – проведение регулярного измерения количественных и качественных показателей экологической ситуации; – оценка и анализ экологической ситуации в районе горного отвода
7	Требования к организации системы прогнозирования изменений окружающей среды в районе горного отвода	– регулярные осмотры изменения окружающей среды в районе горного отвода; – установка специальных датчиков движения земной коры в районе горного отвода; – регулярное измерение и сопоставление с анализом динамики развития горных процессов по показаниям датчиков
8	Требования сохранению окружающей среды в районе горного отвода (атмосферный воздух, поверхностные и подземные водные источники, почвенно-растительный покров, животный мир, недра)	– проведение регулярных замеров содержания химических веществ в атмосферном воздухе; – проведение регулярных замеров содержания химических веществ в поверхностных и подземных водах в районе горного отвода; – проведение регулярных замеров уровня залегания подземных вод в районе горного отвода; – анализ динамики почвенно-растительного покрова; – анализ динамики объектов животного мира; – анализ динамики недр в районе горного отвода
9	Требования к рациональному размещению площадок для строительства горных выработок	– строгое соблюдение границ площадок для строительства горных выработок; – строгое соблюдение границ горного отвода; – недопущение размещения площадок вблизи территории с проявлением опасных эрозионных процессов, подтопления, оврагообразования, резкого изменения уровня грунтовых вод в процессе производственной деятельности и др.
10	Требования к мероприятиям по предотвращению загрязнения подземных вод, истощения их запасов, а также ликвидации последствий указанных процессов	В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 11 февраля 2016 г. № 94 "Об утверждении Правил охраны подземных водных объектов": К профилактическим мероприятиям относятся: – размещение вновь создаваемых объектов, являющихся потенциальными источниками загрязнения и (или) истощения запасов подземных вод, с учетом минимизации неблагоприятных антропогенных воздействий; – предотвращение поступления загрязняющих веществ с поверхности земли, из отстойников и прудов-накопителей, подземных сооружений (канализационных коллекторов и трубопроводов) в подземные воды путем устройства защитных инженерных сооружений и непроницаемых экранов с учетом опасных инженерно-геологических и иных процессов;

Окончание табл. 2

1	2	3
		– оборудование на объектах, являющихся потенциальными источниками загрязнения подземных вод, наблюдательных скважин; – наблюдение за химическим, микробиологическим и радиационным состоянием подземных вод и их уровенным режимом (далее – наблюдение за состоянием подземных вод) путем анализов проб воды и измерений уровней подземных вод в эксплуатационных водозаборных и наблюдательных скважинах. К специальным мероприятиям относятся: – строительство инженерных сооружений для перехвата загрязненных вод при их разливе с целью локализации очагов загрязнения подземных вод; – создание защитных сооружений вокруг очага загрязнения подземных вод; – ликвидация очагов загрязнения подземных вод; – наблюдение за состоянием подземных вод на загрязненных территориях

Соответствие требований к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр и критериев оценки состояния геологической и других компонентов природной среды

Критерии и показатели оценки состояния геологической и других компонентов природной среды представлены в табл. 1, согласно которой показатели 1-11 используются при проведении геоэкологических исследований и картографирования (ГЭИК) территорий и объектов; показатели 3–9 являются обязательными к применению при выполнении разделов «Охрана окружающей среды» и «Оценка воздействия на окружающую среду» в предпроектной и проектной стадии разработки документации.

Основным условием качества выполнения данных разделов является соблюдение требований к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр необходимых для сохранения состояния геологической и других компонентов природной среды в районе горного отвода. Оценка состояния геологической и других компонентов природной среды в районе горного отвода производится в соответствии с ранее установленными фоновыми параметрами по показателям 3–9 и оценочным баллам для характеристики экологических зон для экосистем – нормы, риска, кризиса и бедствия, и классам состояния геологической среды – благоприятного, условно благоприятного, неблагоприятного и весьма неблагоприятного экологического состояния.

Мероприятия, указанные в табл. 2 разрабатываются в составе проектной документации на проектирование и строительство объектов, являющихся потенциальными источниками загрязнения геологической среды, а также технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых.

Также разработаны специальные природоохранные мероприятия по защите геологической среды по отдельным компонентам природной среды, нормированию их состояния по степени техногенного воздействия [7].

Сформулированные требования к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр на территории Российской Федерации позволяют:

– разработать природоохранные мероприятия по рациональному использованию и охране недр;

– разработать комплексный и экологически безопасный способ извлечения из недр полезных ископаемых и попутных компонентов;

– организовать строгий учет и экологический мониторинг извлекаемых минеральных ресурсов и попутных компонентов для обеспечения рационального природонедропользования;

– обеспечить сохранение здоровья работающего персонала и населения в районе горного отвода;

– сохранить экологическую устойчивость природных компонентов в районе добычи минерального сырья;

– возможность прогнозирования состояния окружающей среды в районе горного отвода;

– экологически оптимизировать добычу минерального сырья с учетом действующего нормативного законодательств и требований в области охраны недр.

Таким образом, учет этих мероприятий по рациональному использованию и охране недр должен создать необходимые условия для экологической безопасности и устойчивого развития на территории Российской Федерации.

Библиографический список

1. Быков В.Н. Экология недропользования: Учеб. пособие: В 2 кн. / Перм. гос. ун-т; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2000. Кн.1 –186 с., Кн.2 – 186 с.

2. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 501 с.

3. Копылов И.С. Геоэкология нефтегазоносных районов юго-запада Сибирской платформы. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2013. 166 с.

4. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности: монография. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. 131 с.

5. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.

6. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М.: ГНТУ Минприроды РФ, 1992. 58 с.

7. Разработка критериев и методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр / А.С. Пешков, О.Б. Наполов, И.С. Копылов. М.: ФГБУ «ГосНИИЭНП». 2022. 461 с.

8. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:50 000 – 1:25 000 /М.С.Голицын, В.Н.Островский, Л.А.Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 127 с.

9. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:200 000 – 1:100 000 /М.С.Голицын, В.Н.Островский, Л.А.Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 86 с.

10. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1 000 000-1:500 000 /М.С.Голицын, В.Н.Островский, Л.А.Островский. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. 41 с.

11. Требования к гидрогеологической съемке масштаба 1:200 000 в комплексе с эколого-геологическими исследованиями и картографированием / Л.А. Островский, В.Н. Островский, Н.В. Бастракова и др. М.: ВСЕГИНГЕО, 1995. 30 с.

12. Требования к гидрогеологическому доизучению масштаба 1:200 000 с эколого-геологическими исследованиями и картографированием /Л.А.Островский, В.Н.Островский, Н.В. Бастракова. М.: ВСЕГИНГЕО, 1995. 27 с.

13. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000 / А.А. Головин, А.И. Ачкасов, К.Л. Волочкович и др. М.: ИМГРЭ, 1999. 104 с.

14. Федеральный Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 08.06.2020) «О недрах».

УДК: 504:622

О.Б. Наполов[1], И.С. Копылов[1, 2]
[1] ФГБУ «ГосНИИЭНП», Москва, Россия
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ОХРАНА НЕДР В МИРЕ: ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Проведен краткий обзор зарубежного законодательства в области рационального и экологического недропользования в странах Европы, Северной и Латинской Америки, Азии, Африки, Австралии и Океании. Определены общие тенденции и особенности развития недропользования в странах.

Ключевые слова: рациональное недропользование, экологическое недропользование, зарубежное законодательство, обзор, тенденции, минерально-сырьевые ресурсы, недра, страны дальнего зарубежья.

O.B. Napolov[1], I.S. Kopylov[1, 2]
[1] State Research Institute of Industrial Ecology, Moscow, Russia
[2] Perm State University, Perm, Russia

PROTECTION OF SUBSOIL IN THE WORLD: REVIEW OF FOREIGN LEGISLATION IN THE FIELD OF RATIONAL SUBSOIL USE

A brief review of foreign legislation in the field of rational and environmental subsoil use in the countries of Europe, North and Latin America, Asia, Africa, Australia and Oceania has been carried out. The general trends and features of the development of subsoil use in the countries are determined.

Key words: rational subsoil use, ecological subsoil use, foreign legislation, review, trends, mineral resources, subsoil, non-CIS countries.

Современное зарубежное законодательство в области рационального недропользования основано на принципе, согласно которому существует разделение права собственности на недра и на землю. Данное обстоятельство связано с тем, что стоимость минерально-сырьевых ресурсов зачастую во много раз превышает стоимость самого участка земли, на котором размещены минерально-сырьевые ресурсы.

В статье рассмотрены нормативно-законодательные документы в области охраны недр разных государств (Европейского Союза, государства Восточной Европы, Северной и Латинской Америки, Азии и Австралии). Анализ проведен в Государственном научно-исследовательском институте промышленной экологии» (ФГБУ «ГосНИИЭНП») в 2022 г. при составлении отчета о НИР: «Разработка критериев и методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр».

© Наполов О.Б., И.С. Копылов, 2023

Были проанализированы более ста нормативно-законодательных и правовых документов (законов, кодексов и др.) в области законодательства о недрах и недропользовании по странам дальнего и ближнего зарубежья, необходимых (наряду с детализацией российского законодательства о недрах и недропользовании) для уточнения требований к разработке мероприятий по рациональному использованию и охране недр [6]. В настоящей статье показаны только общие тенденции и особенности развития недропользования в странах дальнего зарубежья [1, 2, 6].

Европейское законодательство о недрах и недропользования

Норвегия. Среди европейских стран законодательство Норвегии в области охраны недр является наиболее сформированным с точки зрения норм международного права. В его основе находится принцип социал-демократического государственного благоденствия – «государства всеобщего благоденствия», согласно которому все минерально-сырьевые ресурсы, включая недра, рассматриваются как достояние нации, подлежащее использованию на благо нынешнего и будущих поколений страны.

В качестве основных нормативно-законодательных документов в области недропользования в Норвегии, являются: закон «Об осуществлении нефтяной деятельности»; закон «О налогообложении нефтегазодобывающей деятельности».

Согласно норвежскому законодательству государство обладает правом собственности на подводные нефтяные месторождения, другие минерально-сырьевые ресурсы государства, на выдачу лицензий на недропользование. В качестве обязательных условий её получения в Норвегии является: техническая компетенция, финансовая состоятельность, бизнес-план реализации проекта освоения месторождения, определенным полученной лицензией. Стратегическим приоритетом использования нефтегазовых доходов Норвегии, является Программа развития страны в долгосрочной перспективе за счет роста благосостояния населения, повышения его покупательной способности и занятости, эффективности размещения средств стабилизационного фонда страны и регулирования природоохранных мероприятий. Не маловажное значение в политике недропользования Норвегии придается извлечению трудно извлекаемых запасов полезных ископаемых и повышению нефтеотдачи пластов, что обеспечивает увеличением нефтедобычи на существующих нефтяных месторождениях [4].

Великобритания. В силу сложившихся исторических, политических и экономических причин в Великобритании огромное значение имеют: нормы общего *«common law»* права и система прецедентов. В качестве основных нормативно-законодательных документов в области недропользования в Великобритании действуют: «Консолидированный закон о нефтедобыче»; «О добыче полезных ископаемых, производстве горных работ и условиях труда в горной промышленности»; «О подземных и открытых разработках»; «О континентальном шельфе»; «О добыче полезных ископаемых в открытом море»; «Временный закон о добыче полезных ископаемых со дна моря»; Закон «Об освобожде-

нии об обязательности отчисления денежных средств в фонд государства при разработке нефтяных месторождений и о континентальном шельфе». В английском законодательстве, применительно к практике недропользования действует «принцип взаимности», согласно которому: лицензии иностранным недропользователям предоставляются лишь в том случае, если в этих компаниях созданы благоприятные условия для британских сотрудников. Особенностью законодательства Великобритании является возможность раздробления лицензии на недропользование на составные блоки, например, на разработку месторождения нефти (выдает Директорат по нефти и газу), а на реализацию добытых минерально-сырьевых ресурсов (Министерство торговли). Таким образом, соблюдается принцип разграничения полномочий межу различными государственными структурами Великобритании. Кроме того, чтобы получить лицензию на разработку полезного ископаемого необходимо вначале получить несколько разных лицензий: лицензию на право ввода в разработку полезных ископаемых; лицензию на сжигание попутного нефтяного газа при разработке месторождения; лицензию на транспортировку по трубопроводу полезных ископаемых. Лишь после их получения можем претендовать получение лицензии на конкретный вид использования недр.

Налогообложение нефтегазовой отрасли в Великобритании отличается от прочих сегментов экономики и варьируется в зависимости от степени истощенности месторождения и ввода его в эксплуатацию. Дополнительно к лицензиям, в законодательстве Великобритании предусмотрены несколько дополнительных платежей: роялти, рентальс, специальный налог (PRT), корпоративный налог на прибыль. Как и в Норвегии, система налогового регулирования в Великобритании направлена на увеличение объемов добычи трудноизвлекаемых запасов: за счет дифференцирования платежей.

Германия. В настоящее время основным законом, регулирующим горные отношения в Германии, является Горный закон ФРГ от 13 августа 1980 г., в котором отражены нормы частного права, базирующихся на принципах Германского гражданского права и горного права. Действующее на сегодняшний день немецкое законодательство о недрах весьма стабильно. При этом, государство как собственник недр оказывает значительное влияние на регулирование отношений недропользования. Особенностью немецкого горного законодательства является обособление норм, регулирующих рациональное использование и охрану недр в рамках специальных законов (Закон ФРГ «О консолидации норм в области охраны недр» от 15 апреля 1996 г. и Закон ФРГ «Об охране недр»). Кроме того, в последнее десятилетие в Германии имеют место устойчивая тенденции по унификации горного законодательства, формированию единого федерального закона, который будет содержать специальные нормы по рациональному использованию и охране недр.

Нидерланды. В настоящее время в Голландии действует Закон «О добыче полезных ископаемых», который законодательно закрепил понятие: «полезные ископаемые» – минералы или вещества органического происхождения, находящиеся в недрах в концентрациях или залежах природного происхождения в твердом, жидком или газообразном состоянии, за исключением болотного газа,

извести, гравия, песка, глины, пластов породы или их смесей. В этом Законе предусмотрено право собственности государства на полезные ископаемые. Право собственности на полезные ископаемые, добытые на основании лицензии, приобретает владелец лицензии, который приобретает также право собственности на полезные ископаемые, извлеченные из недр в качестве образцов пород. При этом, законный владелец земельного участка обязан разрешать владельцу лицензии геологическое изучение недр, геотермальной энергии, захоронение веществ в недрах в соответствии с правилами, регулирующими такие виды деятельности до тех пор, пока такие работы проводятся на глубине более 100 м от поверхности земли. При этом владелец поверхности земли не вправе требовать возмещения ущерба, причиненного такой деятельностью.

Швеция. В Швеции полезные ископаемые являются частью недвижимости. В ст. 18 гл. 2 Конституции Швеции нет конституционных препятствий для ограничения государством доступа земельных собственников к полезным ископаемым. При этом, собственники земли имеют право на некоторую компенсацию, связанную с ценой полезных ископаемых, но это право не вытекает из какого-либо конституционного права собственности. Действующим в Швеции Законом от 24 января 1991 г. № 45 «О полезных ископаемых», в ст. 1 установлено, что он применяется к отношениям, связанным с геологическим изучением и разработкой месторождений, находящихся в частных землях или в землях, принадлежащих иным лицам. Согласно ст. 4 этого Закона геологическое изучение недр может осуществляться только владельцем разрешения на геологическое изучение, а добыча полезных ископаемых – только владельцем концессии. Владелец разрешения может использовать полезные ископаемые, для добычи которых требуется лицензия, добытые в течение срока проведения работ по геологоразведке и предназначенные только для изучения их характера и пригодности для технологических процессов. Допускается добыча только тех полезных ископаемых, которые указаны в лицензии. В пределах района концессии ее владелец может добывать также другие полезные ископаемые, для которых нужна концессия, или другие полезные ископаемые в пределах, необходимых для выполнения работ по добыче соответствующими способами.

Финляндия. В настоящее время в Финляндии в области недропользования действуют: Закон Финляндии № 503/1965 «О добыче полезных ископаемых», Постановление № 663/1965 «О добыче полезных ископаемых». Согласно действующему законодательству лицензия на добычу полезных ископаемых дает право ее владельцу осуществлять добычу в соответствующем районе с согласия собственника земли или без него. Владелец лицензии должен компенсировать собственнику весь причиненный ущерб и неудобства, связанные с добычей.

Лицензия на добычу полезных ископаемых не дает право разработки месторождений, расположенных в следующих местах: районе, на который уже выдано разрешение на добычу полезных ископаемых; запретной пограничной зоне финской границы без разрешения Государственного Совета; зоне размещения военных объектов и их запретных зонах; зоне ближе 30 м от аэропортов, дорог, улиц, железных дорог или каналов; зоне ближе 50 м от жилых зданий, публичных зданий или заводов, линий электропередачи и трансформаторных

станций мощностью более 35 кВт, садов и парков, примыкающих к жилым зданиям; вблизи промышленных предприятий, объектов размещения отходов, церквей и кладбищ.

Албания. В ст. 3 Закона Албании от 17 февраля 1994 г. № 7796 «О добыче полезных ископаемых» закреплено понятие *«полезное ископаемое»* – любое вещество в твердой, жидкой или газообразной форме, которое находится в его естественном состоянии на или под поверхностью земли или под водой, сформированное в результате геологических процессов, включая песок, камни, скальные породы, гравий и глины, за исключением нефти, находящейся в жидком состоянии, газа, находящегося в газообразном состоянии, и воды. В соответствии со Ст. 8 все полезные ископаемые, существующие в своем природном состоянии на территории Албании, независимо от их происхождения, формы и физического состояния под или над поверхностью земли, в ее глубине или в водах, являются недвижимым имуществом, находящимся в собственности государства, которое представляет соответствующее Министерство. Ст. 13 предусматривает: использование земли или подземного пространства для хранения токсичных, радиоактивных и других отходов запрещается. Любые культурные, исторические, археологические объекты, найденные в районе добычи полезных ископаемых, являются государственной собственностью и принадлежат государству. Отношения между владельцами разрешения на добычу полезных ископаемых и собственниками земли специально регулируются албанским законодательством.

Литва. Основополагающим законом страны в области недропользования является Закон Литовской Республики «О недрах», вступивший в силу в 1995 г. и устанавливающий исключительную собственность государства на недра, а также право государства устанавливать порядок распоряжения добытым минеральным сырьем. Кроме этого закона, правительством Литвы был принят ряд нормативных правовых актов, регулирующих отношения, связанные с углеводородным сырьем. К исключительной компетенции правительства отнесено также принятие решений о выдаче разрешений при использовании недр для захоронения промышленных отходов, хранения радиоактивных и токсичных веществ, хранения нефти, газа и других минералов. Пользование недрами в Литве осуществляется на основе договора пользования. Договор устанавливает количество полезных ископаемых, которое можно добывать, продавать или экспортировать недропользователю. Законодательство Литвы о недрах содержит нормы, направленные на сохранения национального рынка труда и защиту литовского товаропроизводителя. Кроме этого, особенностью литовского законодательства является то, что при регламентации лицензирования законодательством делается особый упор на наличие у заявителя специалистов, имеющих специальное образование. Так, Постановлением Правительства Литовской Республики 1447 от 15 ноября 1995 г. «Об утверждении порядка выдачи разрешений на занятие изучением (геологическим) недр» установлено, что отсутствие у заявителя достаточного количества специалистов, имеющих специальное образование – геологов и геофизиков с высшим образованием, буровиков с высшим

и средним специальным образованием, является основанием для отказа в выдаче разрешения.

Венгрия. В соответствии со Ст. 3(1) Закона Венгрии «О добыче полезных ископаемых» минеральные полезные ископаемые и геотермальная энергия в естественном месте их происхождения являются государственной собственностью. Согласно Ст. 38 на участке недр собственники земельного участка, владельцы, пользователи обязаны проводить работы по геологическому изучению недр. Лица, осуществляющие геологическое изучение недр, обязаны возместить ущерб, причиненный такой деятельностью, в соответствии с правилами, регулирующими порядок возмещения ущерба в сфере недропользования. В случае отсутствия согласия собственника, владельца земли недропользователь вправе потребовать установления сервитута на использование недвижимости для выполнения работ по строительству и добыче полезных ископаемых для размещения сооружений, трубопроводов, оборудования, необходимого для добычи, затрудняющего пользование земельным участком.

Польша. В настоящее время основным нормативным документов в сфере недропользования является Закон Польши от 2 июня 2011 г. «О геологических работах и добыче полезных ископаемых». Этим законом регулируется порядок проведения геологических работ, разработки месторождений полезных ископаемых, захоронения жидких веществ и отходов в недрах. Ст. 4 предоставляет физическим лицам право добывать песок и гравий для собственных нужд без получения лицензии на земельных участках, находящихся в их собственности или постоянном пользовании, без права распоряжения добытыми полезными ископаемыми при условии, что добыча осуществляется без применения взрывных работ. Ст. 10 государственной собственностью являются также каменистые россыпи, расположенные вне пространственных границ частной земельной собственности, в том числе расположенные в границах морской зоны Республики Польша. Правом собственности на полезные ископаемые обладает Государственное казначейство. Другой особенностью польского законодательства о недрах является то, что месторождения углеводородного сырья, каменного и бурого угля, метана, железных руд, каменной соли и др., лечебные, термальные воды и соляные растворы являются государственной собственностью. Месторождения иных полезных ископаемых принадлежат собственникам недвижимости.

Румыния. В настоящее время в Румынии существует Закон от 18 марта 2003 г. № 85 «О добыче полезных ископаемых», предусматривающий добычу полезных ископаемых, перечень которых указан в Ст. 2. В законодательстве Румынии о недропользовании указано, что строительные материалы, торф и минеральные воды, расположенные на частных землях физических лиц, могут использоваться собственниками земли, только если они не являются объектом существующей концессии и только для собственных нужд, без права их продажи. Их добыча не облагается налогом. Компетентные органы должны быть извещены об этом.

Болгария. В законодательстве Болгарии о недрах в качестве основного закона действует Закона от 12 марта 1999 г. № 23 «О подземных природных ре-

сурсах». В соответствии с болгарским законодательством о недрах к подземным природным ресурсам относят: минералы – природные подземные ресурсы; минеральные природные ресурсы – промышленные материалы; нефть и газ; твердое топливо; строительные материалы; материалы скального происхождения; драгоценные и полудрагоценные камни; промышленные технологические отходы от горного производства и переработки полезных ископаемых, которые не являются собственностью граждан и юридических лиц. Согласно Ст. 3(1) природные подземные ресурсы являются исключительной государственной собственностью. Согласно Ст. 5 правами на природные ресурсы являются разрешение и концессия. Выданные ранее разрешения на геологическое изучение или добычу полезных ископаемых или концессии на добычу полезных ископаемых дают недропользователю право достичь соглашений с владельцами прав на поверхность земли, с тем чтобы избежать препятствий и затруднений в их деятельности. Кроме этого, владелец разрешения или концессии и собственник земли могут заключить контракт, в котором будут предусмотрены права владельца разрешения или концессии по использованию земли на период действия разрешения или концессии и определены условия компенсации за использование земли. В соответствии со Ст. 75 если соглашение не было достигнуто, то владелец разрешения или концессии может обратиться с заявлением в соответствующие органы власти с просьбой экспроприации частного недвижимого имущества или его части при условии получения предварительной компенсации.

Законодательство о недрах и недропользовании Северной Америки

США. Отличительная черта американской правовой системы в области недропользования заключается в том, что владелец земельного участка одновременно является собственником находящихся там ископаемых ресурсов. В настоящее время политика недропользования в США отличается от других стран тем, что в ней Геологическая служба при МВД США связана с Лесной службой при Министерстве сельского хозяйства и другими федеральными органами исполнительной власти государства. В ведении Лесной служба находятся вопросы, связанные с поиском участков земли лесного фонда, которые можно предоставить для аренды в целях недропользования. Кроме того, Лесная служба проводит мониторинг земель, на которых допустимо повреждение поверхности при недропользовании, и земель, предоставление которых допустимо для извлечения полезных ископаемых. Указанные сведения Лесная служба передает Бюро управления землями МВД США и доводит до всеобщего сведения. К характерным особенностям американской политики недропользования относится жесткое ограничение на использование внешнего капитала при добыче минерально-сырьевых ресурсов. В США проводится жесткая антимонопольная политика, предусматривающая равный доступ компаний к рынку недропользования, исключающий монопольное положение любой из них даже на территории отдельного штата США, кроме Аляски, в котором минерально-сырьевыми ресурсами владеют не отдельные компании, а население штата целиком. Кроме этого, законодательством предусмотрены льготы по длительным инвестиционным вложениям, доля выручки от которых может идти на накопление, и

ускоренные темпы амортизации – в совокупности они могут составлять до 60 % [3].

Канада. В соответствии с Конституцией Канады, полномочия по управлению ресурсами нефти и газа сосредоточены на уровне федерального правительства, и на уровне правительств отдельных канадских провинций (Альберта, Саскачеван и др.). Правовой режим недропользования в Канаде образуется как центральные органы государственной власти, так и Законодательство о недрах более всего развито в канадских провинциях, обладающих существенными запасами полезных ископаемых (Альберта, Британская Колумбия, Саскачеван). В Канаде практикуется совместное недропользование, проводимое экспортом и каким-либо регионом с учетом интересов коренного населения (эскимосов). При этом перечисленные стороны договариваются о распределении денежных средств, о возврате минерально-сырьевых ресурсов, об управлении в сфере экологии и эксплуатации недр, содержащих как твердые полезные ископаемые, так и углеводороды. К примеру, коренное население Нунавута (эскимосы или аборигены-инуиты) на основе предполагаемых принципов имеет право природной ренты. Земля и недра в Канаде могут находиться в следующей форме собственности: государственной, провинциальной, частной и смешанной. Государственная собственность составляет 90 % участков, она отделена на федеральную (41 %) и региональную (провинциальную, территориальную) собственность (48 %). Управление недропользованием осуществляется путем распределения между федерацией и рассмотрением на основании Ст. 91, 92 и 93 Конституционного акта Канады 1867 г. Управление ресурсами нефти и газа в Канаде осуществляется, базируясь на двух составляющих: право собственности и право управления. Особенностью законодательства Канады в сфере недропользования является сильное экологическое законодательство, стимулирование использования населением и предприятиями альтернативных источников энергии. Регулирование недропользования находится в компетенции Министерства природных ресурсов и Национального совета по энергетике и основано на законах «О нефтегазовой деятельности» и «О нефтяных ресурсах». Вопросами недропользования в плане освоения новых перспективных месторождения в Канаде занимаются наряду с Правительством, промышленные компании, частные инвесторы, администрации провинций и муниципальных образований. Нормативно-правовые и экономические особенности реализации проектов освоения месторождений осуществляется концессионных договоров, после заключения которых покупается лицензия или составляется договор аренды с руководством провинции. Компании уплачивают в бюджет роялти, налоги и ренту. Причем, в отдельных провинциях страны налоги на добычу трудноизвлекаемых углеводородов в нефтяных песках ниже, чем общепринятые в Канаде. Кроме этого, правительство поощряет переход потребителей на экологически чистые источники энергии, такие, как природный газ и биотопливо, за счет применения системы стимулирующих мер по их выработке.

Законодательство о недрах и недропользования Латинская Америка

Бразилия. Горнодобывающие органы в Бразилии имеют следующую структуру: Министерство шахт и энергетики, которое является органом, связанным с федеральным правительством, Национальное управление по добыче полезных ископаемых, созданное как федеральное автономное учреждение, обладающее публично-правовой правосубъектностью, которое связано с министерством горнорудной промышленности и энергетики.

В настоящее время в Бразилии действует смешанная система доступа к полезным ископаемым, имеющая следующую структуру: система приоритета; система доступности (конкретная процедура торгов за права на добычу полезных ископаемых).

Ядро правовой структуры бразильской правовой базы горнодобывающей промышленности изложено в Ст. 176 федеральной конституции Бразилии и в некоторых законах: месторождения и другие полезные ископаемые принадлежат союзу; добыча полезных ископаемых должна осуществляться в национальных интересах; право собственности на землю не включает право собственности на полезные ископаемые, содержащиеся в недрах, даже если указанные полезные ископаемые простираются до поверхности; законодательные полномочия в области горного дела и геологии принадлежат исключительно профсоюзу, который имеет исключительное право принимать законы, регулирующие горное дело; осуществление горнодобывающей деятельности требует разрешения или концессии профсоюза; только бразильцы или компании, созданные в соответствии с бразильским законодательством, штаб-квартира и руководство которых находятся в Бразилии, могут владеть правами на добычу полезных ископаемых; добыча полезных ископаемых должна вестись экологически устойчивым образом.

Параграф 1 Ст. 176 федеральной конституции Бразилии гласит, что разведка и добыча полезных ископаемых может осуществляться только с в национальных интересах бразильцами или компаниями, учрежденными в соответствии с законодательством страны. В соответствии со Ст. 176 федеральной конституции, месторождения, разрабатываемые или неразрабатываемые, и другие полезные ископаемые, а также гидроэнергетический потенциал являются собственностью Бразилии, обособленной от земли для целей разведки или разработки. Согласно Ст. 177 – на уровне Конституции страны были закреплены положения о монополии Республики на разведку и эксплуатацию залежей нефти и природного газа или других жидких углеводородов.

Конституция Бразилии установила право землевладельца на участие в результате добычи полезных ископаемых в силу простого владения землей. Эта доля может достигать до 1,5% от чистого результата разработки в зависимости от вещества. Забота общества об экологической устойчивости горнодобывающей промышленности настолько актуальна, что возведена в ранг конституционного предписания: «те, кто разрабатывает полезные ископаемые, должны восстанавливать деградировавшую окружающую среду в соответствии с техническим решением, требуемым компетентным государственным органом».

Аргентина. Недропользование в Аргентине опирается на развитую нормативно-правовую базу, состоящую из Горного кодекса, законов «Об углеводо-

родных ископаемых» и «Об инвестициях в горнодобывающей промышленности», а также ряда нормативных актов. Право на разведку полезных ископаемых и на их добычу устанавливается различными правоустанавливающими документами Аргентины. В случае, если получившей лицензию коммерческие компании удается обнаружить и идентифицировать месторождение минерального сырья, такой компании предоставляется право заключения концессионного соглашения на эксплуатацию данного месторождения в течение 25 лет. Кроме того, в Аргентине используется классический сервисный контракт с риском, который оформляется в форме лицензии. Платежи недропользователя государству складываются из фиксированной платы (ренталз), размер которой зависит от площади месторождения, предоставляемого в концессию, и роялти, устанавливаемой в процентах от стоимости добытого сырья. Ренталз поступает в центральный бюджет, а роялти – в бюджет провинций, на территории которых расположены месторождения.

Гондурас. В настоящее время в Гондурасе функционирует «Закон о горной добыче 2013 г.», который отменил мораторий на новые концессии на добычу полезных ископаемых в стране.

После принятия Закона Национальная коалиция экологических сетей и организаций Гондураса (CONROA) выявила следующие проблемы, вызывающие обеспокоенность в отношении Закона о горной промышленности: неспособность запретить добычу открытым способом; неспособность адекватно защитить общественные источники воды; консультационные процессы, которые проводятся только после предоставления концессий на разведку; отсутствие включения списка экологических преступлений (как предложено группами гражданского общества); отказ в доступе к информации о финансовых и технических аспектах проектов и связанных с ними компаний.

Ст. 48 законодательно закрепила существование участков земли, для которых Гондурасский институт геологии и горного дела не может лицензировать концессии на добычу полезных ископаемых, к которым относятся: охраняемые природные территории, объявленные и зарегистрированные в качестве охраняемых территорий в Каталоге государственного неотчуждаемого лесного имущества и в Реестре недвижимости. Однако в Ст. 49 указано, что при несоблюдении законных процедур регистрации охраняемых земель эти территории не подлежат охране. Таким образом, неспособность властей должным образом зарегистрировать около 98% охраняемой государством территории делает закон неэффективным в предотвращении предоставления концессий на добычу полезных ископаемых на территории, которую закон должен защищать. Несмотря на ограничения закона, он включал некоторые меры защиты, такие как исключение добычи полезных ископаемых из земель, охраняемых государством.

Гватемала. Горнодобывающая промышленность Гватемалы регулируется Общим законом о горной промышленности. Согласно Закону, требования к проведению экологических исследований в нём не рассматривались, за исключением исследований по смягчению последствий техногенного воздействия на окружающую среду. Правительством Гватемалы в 2014 г. была увеличена обязательная ставка роялти за добычу полезных ископаемых с 1% до 10%, против

которого выступили отраслевые группы государства на том основании, что это может подорвать привлекательность Гватемалы для инвесторов из добывающей промышленности. По состоянию на 2016 г. Конституционный суд признал в различных приговорах неспособность Закона о горной промышленности адекватно гарантировать определенные права, включая право на консультации и свободное, предварительное и осознанное согласие коренных общин страны.

Никарагуа. В стране функционирует Специальный закон о разведке и разработке полезных ископаемых и подзаконные акты. Этот закон был дополнен требованиями Общего закона о воде, Закона об окружающей среде и природных ресурсах и Специального закона об экологических преступлениях против окружающей среды и природных ресурсов. Оценка воздействия на окружающую среду и выдача разрешений регулируются Постановлением № 20-2017 «Система экологической оценки разрешений и разрешений на устойчивое использование природных ресурсов». Кроме того, в 2017 г. правительство Никарагуа приняло новый закон «Закон о создании никарагуанских горнодобывающих компаний», в соответствии с которым правительство зарезервировало более 12% территории страны для добычи полезных ископаемых. В связи с этим, институт стратегических исследований и государственной политики и Центр Гумбольдта выразили обеспокоенность, согласно которому эта часть территории страны будет доступна для разведки и эксплуатации частным капиталом без уплаты соответствующих налогов.

Законодательство о недрах и недропользовании Азии

Иран. В Иране недра находятся в собственности государства, а право пользования недрами предоставляется, в основном, на основании сервисных контрактов, заключаемых между инвестором и Национальной Иранской нефтяной компанией, выступающей от имени государства. Иран имеет 28 трансграничных (общих) месторождений углеводородов, используемых совместно с другими территориями, из них 18 нефтяных, 4 газовых и 6 нефтегазовых месторождений. Национальная иранская нефть занимается недропользованием на 10 крупных месторождениях, 18 из которых находятся в резерве. При этом 15 трансграничных месторождений Ирана принадлежат в акватории Персидского залива, а 13 в недрах суши. Участники нефтяной деятельности – миссия компании Ирана приобретают статус недропользователя автоматически в управлении правами пользования недрами, реализуя цели их создания. Этот объем права может изменяться по экономическому и широкому спектру, как количество и количество используемых месторождений. Статус лиц, привлекаемых к сборам в нефтяных операциях Ирана, зависит от их контрактных обязательств и может быть изменен в редких случаях или потреблении. Исламская Республика Иран имеет рамочные договоры с охватом территорий в части освоения трансграничных (общих) месторождений углеводородов. Возникновение, изменение и потребление нефтяной деятельности юридическими лицами – резидентами Ирана, осуществлено по решению его органов государственной власти путем принятия актов парламентом и правительством с последующим переоформлением внутренних нефтяных контрактов.

Саудовская Аравия. В настоящее время действующее законодательство страны основывается на исламском праве, однако по своей структуре и концептуальным положениям сходно с законодательством светских государств. В стране действует закон об иностранных инвестициях, позволяющий иностранным гражданам вкладывать свой капитал в большинство отраслей экономики, однако коммерческие операции ограничены специальным актом правительства. В Саудовской Аравии, несмотря на процесс приватизации, в основном доминируют крупные государственные компании, обычно являющиеся монополистами в той или иной отрасли. К числу таких компаний-монополистов относятся, в частности, государственная нефтяная компания «Saudi ARAMCO» и химический и нефтехимический концерн «Saudi Arabian Basic Industries Corporation», однако сверхдоходная нефтяная отрасль остается под королевским контролем. В Саудовской Аравии насчитывается 77 месторождений нефти и газа, но основные запасы углеводородного сырья страны сконцентрированы на 8 месторождениях. Одно из них – Гавар, самое большое в мире месторождение нефти на суше, запасы которого оцениваются в 70 млрд. баррелей нефти, другое – Сафания, крупнейшее в мире шельфовое месторождение с запасами около 19 млрд барр. нефти. Между тем, в Саудовской Аравии вносятся значительные изменения в законы, регулирующие область деловых и предпринимательских отношений, в частности, в законы: о компаниях, об инвестициях и горный закон, то есть идет процесс либерализации экономики страны с привлечением иностранных инвестиций. Действующее законодательство позволяет осуществлять операции по недропользованию на основе контрактов, заключаемых с иностранными компаниями. Природа этих контрактов частноправовая, хотя в этой стране нет гражданского законодательства. Контрактная практика предоставления права на недропользование заимствована из международной законодательной практики и основана на собственной практике деятельности совместных предприятий в сфере переработки, созданных с крупнейшими транснациональными энергетическими компаниями.

Вьетнам. Конституция Вьетнама 1992 г. в Ст. 17 содержит норму, устанавливающую, что природные ресурсы являются всенародным достоянием, находящимся в государственной собственности. Общее руководство в сфере недропользования приходит к правительству Вьетнама, оно становится фигурантами и планами эксплуатации недр земли в рамках всего государства, его энергичной наблюдательницы. Правительство республики Вьетнам предоставляет право пользования недрами, утверждает специальные регламенты в сфере недропользования, устанавливает льготы и ограничения для недропользователей, запрещает использование недрами в целях обеспечения национальной безопасности, безопасности населения и охраны окружающей среды и других. Министерство природных ресурсов и охрана окружающей среды Вьетнама – уполномоченный орган по разработке государственной политики в сфере недропользования; по организации системы предоставления прав пользования недрами и земельными участками; по реализации государственной политики и нормативно-правовому обеспечению охраны окружающей среды и природопользования, обеспечению экологической безопасности.

К его функциям относятся: контроль над охватом нормативных правовых актов, регулирующих недропользование; ведение государственного баланса запасов полезных ископаемых; ведение государственного кадастра месторождений и обнаружений полезных ископаемых; выдача лицензий на право пользования недрами; приостановление и прекращение прав пользования недрами; проведение экспертизы горных и кожных проектов; наблюдения за экологическим законодательством; контроль и надзор над недропользованием и охраной недр при недропользовании.

Законодательство Вьетнама предусматривает получение права пользования недрами: разрешение (лицензия на право пользования недрами); заключение комиссии по разделу продукции; заключение концессионного соглашения (оформление концессии); заключение нефтяного контракта (договора о совместном недропользовании); целей недропользователя для эксплуатации целевых участков недр; и другие.

Индонезия. Отношения недропользования в Республике Индонезия регулируются Законом Индонезии «О добыче полезных ископаемых и угля» № 4, принятым в 2009 г. Действующее название Закона Индонезии «О горной промышленности». Министерство энергетики и минеральных ресурсов Индонезия является органом исполнительной власти, реализующим полномочия и полномочия на основании названных нормативных функций правовых актов. Индонезийское правительство, другие республиканские министерства так же регулируют горное дело. Закон «Об охране окружающей среды и управлении» № 32. Министерство окружающей среды (экологии) и лесного хозяйства, а также Министерство сельского хозяйства выступают в качестве операторов индонезийских экологических естественно. Недропользование в акваториях, в том числе на континентальном шельфе Индонезия, осуществляется в том же порядке, что и на архипелаге. Постановление представителей Индонезии «О деятельности предприятий по добыче полезных ископаемых и угля» № 96, принятое в 2021 г., изменило виды на право приобретения недрами. Вместо лицензии на добычу полезных ископаемых (Izin Usaha Pertambangan), публичной лицензии на добычу полезных ископаемых (Izin Pertambangan Rakyat) или специальной лицензии на добычу полезных ископаемых (Izin Usaha), горнодобывающая деятельность раскрывается на, во-первых, расследование – выявленный ряд предприятий (Номор Индук Берусаха); во-вторых, по стандартному сертификату; и/или, в-третьих, казнь. Эта новая категоризация бизнес-лицензий соответствует Постановлению правительства Индонезии «О требованиях бизнеса с учетом рисков» № 5, принятого в 2021 г. В основе взятия под стражу риск-ориентированный подход. Добыча полезных ископаемых и углей,

Китай. В Китайской Народной Республике правовые основы использования и охраны недр предусмотрены в Конституции КНР 1982 г. В законе о минеральных ресурсах сформулированы основные положения горного права, представляющего собой ядро системы нормативно-правовых актов в данной сфере. Принцип сохранения ресурсов, а также рационального использования и развития ресурсов для устойчивого развития по китайскому законодательству аналогичен принципу обеспечения рационального использования и охраны недр,

являющемуся базовым для российского права, который последовательно реализуется во всех положениях, регулирующих использование и охрану недр [5].

Законодательство о недрах и недропользовании Австралии

Австралия. Правовой режим недропользования в Австралии существует очень давно с XIX в. и в настоящее время действует в соответствии с рядом нормативно-законодательных актов государства: Закон «О недрах континентального шельфа Австралии», Закон «Об углеводородах континентального шельфа Австралии и парниковых газах», Закон «О доходах от месторождений углеводородов континентального шельфа Австралии», Закон «О регулятивных сборах с месторождений углеводородов континентального шельфа Австралии и парниковых газах». Нормативно-правовое регулирование недропользования на континентальном шельфе Австралии осуществляется федеральным парламентом, стратегическое управление ресурсами морских акваторий – союзный коллегиальный орган исполнительной власти. При этом природные ресурсы, законно извлекаемые из недр морского дна, принадлежат эксплуататору соответствующего месторождений полезных ископаемых. De jure в Австралии землями, не переданными в частную собственность юридических и физических лиц, владеет королева Англии, а de facto распоряжаются органы исполнительной власти двух уровней, в то время как в ряде других государств – членов Британского Содружества Наций собственностью короны распоряжается соответствующая комиссия (Crown Estate Commissioners) под контролем парламента Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии. Значительную роль в установлении правового режима недр играет судебный прецедент, как элемент британского наследия. Закон Австралии «Offshore Minerals Act» 1994 г. в действующей редакции от 1 ноября 2016 года устанавливает правила недропользования в морской среде и содержит разграничение предмета ведения между прибрежными штатами и федерацией. Прибрежные штаты осуществляют нормативное правовое регулирование и управление недропользованием в пределах первых трех миль территориального моря Австралийского Союза. Он, в свою очередь, реализует полномочия в области нормотворчества относительно оставшейся части территориального моря и континентального шельфа, управляет эксплуатацией недр соответствующих акваторий. Режим собственности австралийских аборигенов регулируется законами членов Союза, например, Законом «О земельных правах аборигенов» 1976 года (Северная Территория) (Aboriginal Land Rights Act 1976) и другими. Земельные права учитываются в специальных регистрах, к примеру, в Южной Австралии используется система Торренса (Torrens Title System). Региональное управление земельных титулов (Lands Titles Office) ведет электронный реестр собственников и сделок с недвижимостью на основании Закона Южной Австралии «О недвижимости» 1986 г. (Real Property Act 1886). Аналогична ситуация в области учета земельных прав в остальных частях Союза.

Новая Зеландия. Закон Crown Minerals Новой Зеландии регулирует недропользование полезных ископаемых – соединений алюминия, хрома, меди, золота, железа, свинца, марганца, ртути, молибдена, никеля, платины, серебра,

олова, титана, вольфрама, урана, ванадия и цинк; а также технические породы и строительные камни: базальт, диатомит, дунит, гранит, известняк, мрамор, перлит, пемза, песчаник, серпентин, сланец, песок и гравий. Кроме того, недропользование в Новой Зеландии осуществляется в отношении природного газа, нефти сырой (углеводороды, кроме угля), угля различных видов. Под термином «нефть» в законе понимаются любые ресурсы нефти и газа недр в их различных сочетаниях в пределах месторождения (углеводороды, кроме угля). Недропользование осуществляется на основании разрешения Министра окружающей среды (разрешения) в отношении различных видов недропользования: добыча, разведка, добыча полезных ископаемых, добыча полезных ископаемых специального назначения. Заявителем на право пользования недрами может быть любое лицо или группа лиц, способные обеспечить недропользование на запрашиваемом участке недр. Министр внутренних дел Новой Зеландии может запросить информацию по экологической или иной проблеме у регионального или территориального органа местного самоуправления, который хотя и избирает руководителей – председателей, мэров, исполнительных директоров советов и так далее, но только для организации деятельности органов местного самоуправления. Советы действуют коллегиально и принимают решения при наличии кворума. Непредставление информации указанному министру тем или иным советом без уважительной причины влечет направление министерской ревизии этого совета с возможным назначением в него представителя Министерства внутренних дел Новой Зеландии. Владельцем разрешения на право пользования недрами является либо одно лицо (физическое или юридическое), получившее его, либо каждое из поименованных в нем лиц (при групповом заявлении). Недропользование может осуществляться не владельцем лицензии, а оператором, согласованным с Минприроды. Министр Короны может делегировать полномочия по выдаче разрешений работникам Министерства окружающей среды, которое делит морские воды на блоки, планируя их развитие. Разрешение на право пользования землей и недрами выдается министрам как по заявкам, так и на основании открытого конкурса. Персональный состав обладателей лицензии может быть изменен Минприроды при соответствии новых участников установленным требованиям. Оператор месторождений полезных ископаемых также может быть заменен с разрешения министра окружающей среды. Разрешение Минприроды на добычу, разведку и добычу полезных ископаемых не дает права на использование шлюзов. Земельные участки для целей недропользования предоставляются обладателям разрешений на право пользования недрами Министром земельной информации. Минприроды контролирует оператора при недропользовании, назначает предусмотренные законодательством проверки, контролирует программы недропользования. Недропользование может быть прекращено досрочно, а разрешение отозвано Минприроды в случае нарушения условий такого разрешения. Владельцы лицензии и оператор могут добровольно прекратить пользование недрами, если это технологически возможно. При завершении недропользования в добровольном порядке или по решению Минприроды необходимо восстановить экологию, а при технологической невозможности прекращения недропользования заменить нарушителей

добросовестными владельцами разрешения на пользование недрами, надлежащего оператора в порядке, предусмотренном законодательством. Условия пользования недрами определяются в разрешении в рамках программы разработки конкретного месторождения, они могут быть изменены Минприроды по заявлению обладателя разрешения. Иностранные инвестиции в недропользование подлежат утверждению Министром земельной информации и Казначейства на основании Закона Новой Зеландии об иностранных инвестициях № 82 от 21 июня 2005 г. с последними изменениями от 16 августа 2022 г. (Зарубежные Закон об инвестициях 2005 г.). Недропользование на Островах Кука, Токелау и Ниуэ осуществляется в соответствии с законодательством этих государств, возглавляемых в соответствии с их конституциями сувереном Новой Зеландии. Законы Новой Зеландии в области экологии и недропользования, а также другие законодательные акты принимаются только двухпалатным парламентом. Он состоит из Суверена Новой Зеландии, представленного генерал-губернатором, и Палаты представителей, сформированной на выборной основе новозеландскими подданными [2, 6].

Выводы. Проведенный анализ государственного регулирования недропользования в странах дальнего зарубежья показывает, что в данных странах собственность на недра, в основном, принадлежит государству. Гибкое использование в рамках государственного управления недропользованием лицензионного и договорного способов передачи недр в пользование позволяет на стадии договорных отношений между недропользователем и государством определить экономические выгоды для собственника в максимальном объеме. Вместе с тем, в значительном количестве слабо развивающихся государств (Южная и Юго-восточная Азия, Африка, Латинская Америка) вопросы, связанные с охраной окружающей среды и рационального недропользования, до сих пор находятся в стадии формирования и требуют немедленных действий со стороны контролирующих органов.

Библиографический список

1. Быков В.Н. Экология недропользования: Учеб. пособие: В 2 кн. / Перм. гос. ун-т; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2000. Кн.1 –186 с., Кн.2 – 186 с.

2. Копылов И.С., Наполов О.Б. Охрана недр в мире: обзор зарубежного законодательства в области рационального недропользования // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. № 6(43). Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2023.

3. Манин Я.В. Правовой режим недропользования в Соединенных Штатах Америки // Административное и муниципальное право. 2021. № 1. С. 80-97. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31764592&pos=5531;-48#pos=5531;-48.

4. Основы нефтегазового законодательства Норвегии https://wiselawyer.ru/poleznoe/57656-osnovy-neftegazovogo-zakonodatelstva-norvegii.

5. Правовое регулирование использования недр и содержание прав на недра в Китайской народной республике. https://wiselawyer.ru/poleznoe/97832-pravovoe-regulirovanie-ispolzovaniya-nedr-soderzhanie-prav-nedra.

6. Разработка критериев и методики оценки состояния геологической среды и прогнозирования ее изменений, являющихся основой для разработки мероприятий по охране и рациональному использованию недр / А.С. Пешков, О.Б. Наполов, И.С. Копылов. М.: ФГБУ «ГосНИИЭНП». 2022. 461 с.

УДК 504.332:622.85

О.Б. Наполов[1], Л.А. Серова[1], И.С. Копылов[1, 2]
[1] ФГБУ «ГосНИИЭНП», Москва, Россия
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСВИИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РФ

В настоящее время наблюдаются процессы, связанные с техногенной трансформацией геологической среды, вызванные большим объемом горнопроходческих работ, рытьем котлованов, траншей, коммуникаций, а также добычей полезных ископаемых. Все это накладывает неизгладимый отпечаток на биологическое разнообразие природных компонентов, что отражается на экологической безопасности и устойчивости природных компонентов к техногенным воздействиям. В этой связи необходимо разработать действенный механизм по минимизации экологических последствий воздействия горнопромышленного комплекса на компоненты окружающей среды.

Ключевые слова: геологическая среда, техногенное воздействие, горнопромышленный комплекс, окружающая среда, Российская Федерация.

O.B. Napolov[1], L.A. Serova[1], I.S. Kopylov[1, 2]
[1] State Research Institute of Industrial Ecology, Moscow, Russia
[2] Perm State University, Perm, Russia

TRANSFORMATION OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT UNDER MAN-MADE IMPACT OF THE MINING COMPLEX IN THE RUSSIAN FEDERATION

Currently, there are processes associated with the technogenic transformation of the geological environment, caused by a large amount of mining work, digging pits, trenches, communications, as well as mining. All this leaves an indelible imprint on the biological diversity of natural components, which affects the environmental safety and sustainability of natural components to anthropogenic impacts. In this regard, it is necessary to develop an effective mechanism to minimize the environmental consequences of the impact of the mining complex on the components of the environment.

Key words: geological environment, technogenic impact, mining complex, environment, Russian Federation.

Введение

В настоящее время горнопромышленный комплекс РФ характеризуется трансформационным порядком, для которого свойственно реализация концепции замкнутой цепочки поставок готовой минерально-сырьевой продукции в процессе её реализации в условиях современного кризиса и экономических санкций. При этом почти вся продукция горнопромышленного комплекса в настоящее время реализуется на внутренний, а не на внешний рынок, как было до настоящего кризиса и внешних санкций [1-3, 5, 7-9].

© Наполов О.Б., Серова Л.А., Копылов И.С., 2023

Вместе с изменившейся геополитической ситуацией, связанной с санкционной политикой мировых держав, на территории РФ в ряде добывающих регионов обострились экологические проблемы, связанные с трансформацией горных пород и изменением геологической среды.

Суть проблемы

Основными причинами трансформации окружающей среды в настоящее время являются техногенные воздействия, которые характеризуются следующими процессами:

– отчуждение геологического пространства;

– преобразование природных ландшафтов;

– увеличение экзогенных геологических процессов на территории.

С течением времени указанные выше процессы трансформируются в более глубокие процессы структурного преобразования геологической среды:

– изменением напряженно-деформированного состояния горных пород;

– необратимыми нарушениями структурных связей горных пород;

– изменение гидродинамической и гидрогеохимической обстановки территории;

– снижением прочности и устойчивости в бортах карьеров.

Таким образом, происходит комплексная трансформация состояния геологической среды. При этом современными научными исследованиями доказано, что техногенные воздействия на геологическую среду сопровождаются долговременным и, как правило, необратимым характером изменений [3-5].

Мероприятия по охране окружающей среды

В таблице 1 показаны техногенные воздействия на окружающую среду по ее компонентам и негативные последствия этих воздействий для окружающей среды, а также приведены мероприятия по охране окружающей среды [4, 6]. Приведенные в ней сведения подчеркивают необратимый характер техногенных изменений геологической среды, который оказывает негативные воздействия на все компоненты окружающей среды.

Перспективы развития горнопромышленного комплекса в РФ

Дальнейшее развитие горнопромышленного комплекса РФ может формироваться только на основе системного взаимодействия государства, коммерческих и некоммерческих структур при реализации ключевых инвестиционных проектов, а также создания экономических механизмов стимулирования хозяйственной деятельности на территории РФ [10-12].

Таблица

Экологические последствия техногенной трансформации геологической среды

№ п/п	Компоненты окружающей среды	Техногенные воздействия на окружающую среду	Негативные последствия техногенного воздействия на окружающую среду	Мероприятия по охране окружающей среды при техногенном воздействии
1	Воздушная среда	выбросы вредных веществ в атмосферу от организованных и неорганизованных источников	загрязнение воздушной среды; увеличение числа легочных заболеваний у населения	пыле и газоулавливающие технологические установки; предотвращение выделения вредных выбросов в атмосферу при выполнении горных работ; экологический контроль за загрязнением воздушной среды
2	Поверхностные водные ресурсы	сброс карьерных и дренажных вод; изменение гидрологического режима поверхностных вод	загрязнение поверхностных вод; падение уровня русловых потоков поверхностных вод; ухудшение питьевого водоснабжения населения	очищение сточных вод и вредных примесей до экологически безопасного уровня; максимальное использование очищенных сточных вод на технологические нужды; санитарный контроль состояния водных источников
3	Подземные водные ресурсы	дренирование подземных вод; нарушение водного режима подземных вод	загрязнение подземных вод; образование депрессивных воронок с изменением уровня подземных вод; истощение ресурсов подземных вод	восстановление гидродинамического и гидрогеохимического режима подземных вод
4	Почвенно-земельный слой	нарушение почвенно-земельного слоя; вымывание почвенно-земельного слоя	загрязнение почв; снижение плодородия почв; нарушение биологического разнообразия территории	выполнение рекультивационных работ сокращение изымаемых из оборота нарушаемых земель; восстановление плодородного слоя почвы

Окончание таблицы

№ п/п	Компоненты окружающей среды	Техногенные воздействия на окружающую среду	Негативные последствия техногенного воздействия на окружающую среду	Мероприятия по охране окружающей среды при техногенном воздействии
5	Геологическая среда	применение взрывных работ и горно-транспортного оборудования; сооружение породных отвалов и шламохранилищ	развитие опасных эрозионных процессов; формирование техногенного ландшафта; сокращение площадей почвенно-растительного слоя; изменение напряженно-деформированного состояния горных пород; оседание поверхности в результате изменения инженерно-геологических свойств горных пород	снижение технологических потерь полезных ископаемых при добыче минерального сырья; утилизация попутного газа (метана); извлечение полезных ископаемых из разубоженной горной массы
6	Растительный и животный мир	трансформация местообитаний растительного и животного мира; уничтожение растительности; изменение видового состава объектов растительного и животного мира; замещение автохтонных (природных) видов синантропными (искусственными) видами растительного и животного мира	изменение видового состава объектов растительного и животного мира; сокращение численности растений и животных	технологические перерывы выполнения горных работ в период гнездования и выведения потомства, а также в ночной период времени; проведение рекультивации нарушенных земель для восстановления кормовой базы животных; ограничение техногенного воздействия на территории

К основным факторам, ограничивающим дальнейшее развитие горнопромышленного комплекса РФ на перспективу относятся:

– весьма неравномерная локализация минеральных ресурсов на ограниченных участках территории во многих регионах РФ;

– отсутствие на территории основной части РФ развитых транспортных и энергетических коммуникаций;

– неразвитая логистическая отрасль;

– отсутствует профессиональный кадровый потенциал (как инженерно-технических, так и рабочих специальностей) для освоения твердых полезных ископаемых;

– отсутствует нормативно-правовая база, позволяющая осуществлять в контуре лицензионных участков нефтяных компаний недропользование сторонним организациям (в том числе предприятиями малого и среднего бизнеса) на общераспространенные полезные ископаемые;

– на региональном уровне в настоящее время большее внимание уделяется топливно-энергетическим ресурсам в ущерб развитию экологически чистых источников энергии (ветра, солнечной, приливных волн).

В настоящее время горное законодательство России не рассматривает ресурсы недр в качестве товара и опирается не на экономические, а на геэкологические и технологические критерии [5, 6, 7, 12].

Наиболее эффективной техникой финансирования высокоэффективных инвестиционных проектов в Российском недропользовании в перспективе является техника «проектного финансирования», т.е. финансирования конкретного проекта с заданными параметрами экономической эффективности и финансовой окупаемостью. Поэтому необходимость закрепление в российском горном законодательстве правовых норм, необходимых и достаточных для практического применения в горнопромышленной отрасли РФ – является стратегической задачей. Кроме того, необходимо значительно повысить инвестиционную привлекательность недропользования, которое может повысить инвестиционную привлекательность рынка прав пользования недрами.

Выводы

Таким образом, приведение практической деятельности предприятий горнопромышленного комплекса в соответствие с современными требованиями российского законодательства в области пользования недрами даст возможность снизить экологические затраты, одновременно повысит экономическую эффективность использования природных ресурсов и приведет к реальной оценке добываемых полезных ресурсов.

Библиографический список

1. Борецкий Е. А., Егорова М. С. Горнодобывающая промышленность в России // Молодой ученый. 2015. №11.4. С. 45-47. URL https://moluch.ru/archive/91/20133/ (дата обращения: 24.10.2018).

2. Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (с изм. Постановление Правительства РФ от 31.03.2020 № 379). [Электронный ресурс]. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy/gosudarstvennaya_programma_rossiyskoy_federatsii_vosproiz vodstvo_i_ispolzovanie_prirodnykh_resursov_/ (дата обращения: 15.04.2022).

3. Дробаденко В.П., Бутов И.И. Недропользование и экологизация экономики // Маркшейдерский Вестник. №2 (117), 2017. Москва, С.11-19.

4. Дьяченко К.И. Угольная отрасль России в 2018 году: перспективы развития // Горнодобывающая промышленность. 2018. № 8. https://obrazovaka.ru/geografiya/gornodobyvayuschaya-promyshlennost-rossii-i-mira.html#ixzz5UrHFz8Ua.

5. Мащенко М.В., Волкова Е.А. Воздействие инвестиционных процессов на развитие горнодобывающих предприятий в России // Экономика, предпринимательство и право. 2018. Том 8. № 2. С.65-72. doi:10.18334/epp.8.2.38800.

6. Проблемы и особенности развития горнодобывающей промышленности. URL: http://doloni.ru/gornodobyivayushhaya_promyishlennost_rossii.htmlhttp://doloni.ru/gornodobyivayushhaya_promyishlennost_rossii.html.

7. Сидорова А.Ю. Круг проблем в горной промышленности // Экономические науки. 2014. №29-1. URL: http://kwoman.ru/neftianaia-promyshlennost-rossii-istoriia-problemy-i-perspektivy-razvitiia.html.

8. Экологические аспекты угледобывающей отрасли. [Электронный ресурс]. URL: http://www.mining-portal.ru/publish/ekologicheskie-aspektyi-ugledobyivayuschey-otrasli/ (дата обращения: 15.04.2022).

9. Язев В.А. Влияние инвестиционного климата на горную промышленность. Rosgorprom. [Электронный ресурс]. URL: http://rosgorprom.com/index.php?option=com_content&view=article&id=330:2015-02-13-12-23-06&catid=76:2015-02-13-12-17-13&Itemid=81 (дата обращения: 16.10.2017).

10. Kaplan A.V. (2001). Organizatsiya investitsionnogo protsessa dlya gorno-dobyvayuschego predpriyatiya [Organization of the investment process for mining companies] Natural and intellectual resources of Siberia. pp. 263-265.

11. Subasinghe C., Ratnayake A., Sameera K.A.G. State-of-the-art and perspectives in the heavy mineral industry of Sri Lanka // Mineral Economics. 2021. Vol. 34. Is. 3. pp. 427-4.

12. Technogenic mineral accumulations: problems of transition to circular economy / M.N. Ignatyeva, V.V. Yurak, A.V. Dushin et al. // Mining Science and Technology. 2021. № 6.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ, АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ)

RESEARCH METHODS OF MINERAL DEPOSITS (GEOPHYSICAL, AEROSPACE, HYDROGEOLOGICAL, MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC METHODS)

УДК 552.123

А.Д. Арион
Пермский государственный национальный исследоватльский университет, Пермь, Россия

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУБООБЛОМОЧНЫХ ПОРОД ВЕНДА И ДЕВОНА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ (УЧАСТОК «ГЛУБОКИЙ»)

Проведена сравнительная литологическая характеристика грубообломочных пород венда и девона. Проведены количественный минералогический и гранулометрический анализы. Дана литологическая характеристика образцов пород, определены особенности минерального и гранулометрического состава.

Ключевые слова: литологическая диагностика, анализ, минералы, венд, девон, Средний Урал.

A.D. Arion
Perm State University, Perm, Russia

COMPARATIVE LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COARSE-GRAINED ROCKS OF THE VENDIAN AND DEVONIAN IN THE MIDDLE URALS (THE "GLUBOKY" SECTION)

Comparative lithological characterization of Vendian and Devonian coarse clastic rocks has been carried out. Quantitative mineralogical and granulometric analyzes were carried out. The lithological characteristics of rock samples are given, the features of the mineral and granulometric composition are determined.

Key words: lithological diagnostics, analysis, minerals, Vendian, Devonian, Middle Urals.

Введение

При проведении геологосъемочных и поисковых работ на алмазы важное значение наряду с изучением геолого-структурных и геоморфологических условий имеет значение изучение литолого-гранулометрических и минералогических характеристик [7-9].

© Арион А.Д., 2023

На Среднем Урале, в районе Чикманского россыпного алмазоносного месторождения апробировалась методика экспресс-литологического анализа с целью различения древних (докембрийских) и палеозойских (нижнедевонских, такатинских) грубообломочных пород – гравелитов и конгломератов.

Исследуемая площадь расположена в Александровском районе Пермского края. Участок работ расположен в долине р. Сюзь, левого притока р. Чикман в ее среднем течении. Чикманское россыпное алмазоносное месторождение разведано в 70-х гг. 20 в. и приурочено к 20-километровому отрезку долины среднего и нижнего течения р. Чикман (рис. 1).

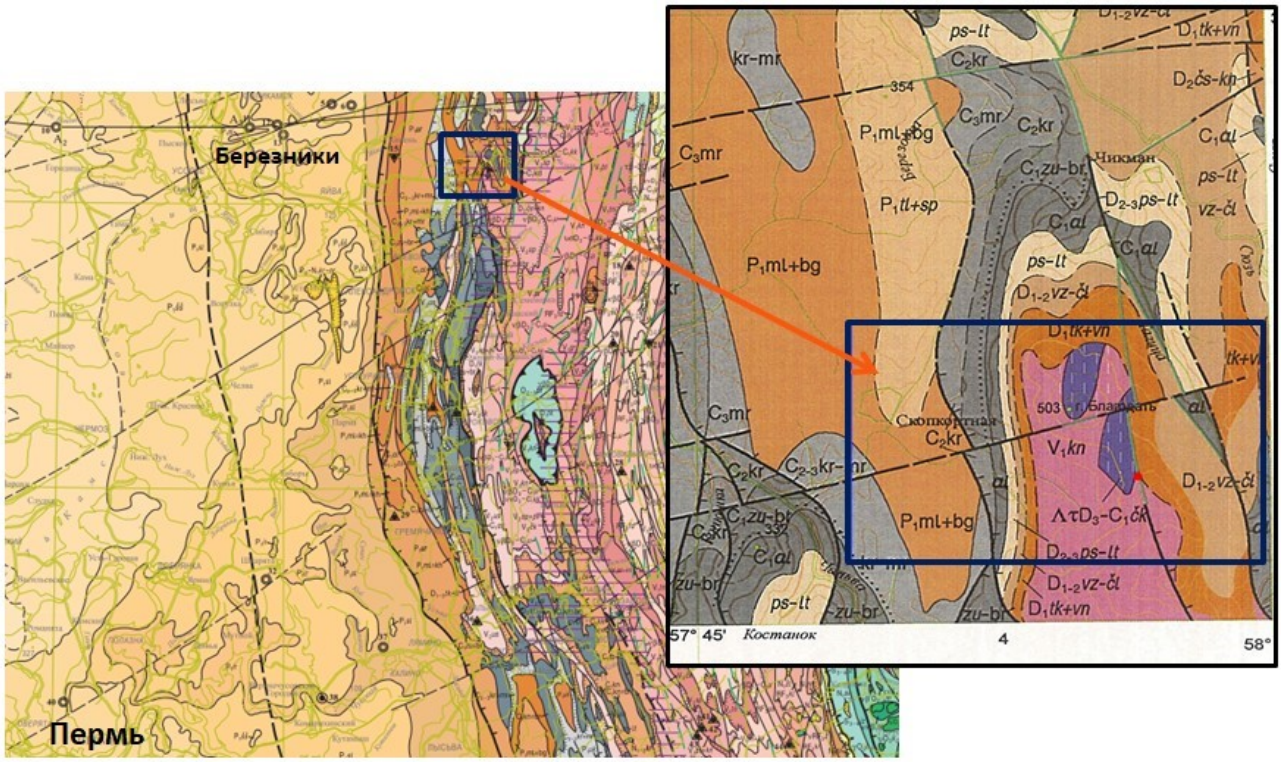


Рис. 1. Геологическая карта района исследований [1, 2]

Геологическое строение

В тектоническом отношении район располагается в Западно-Уральской зоне складчатости. Характеризуется четко выраженным неотектоническим блоковым строением с большим количеством тектонических и неотектонических нарушений [3-6]. Район расположен в пределах Чикман-Кадинской мегасинклинали, выделяемой в аллохтоне Чикманского надвига и нарушенной более мелкими разрывами – Талицким и Сюзинским надвигами и Сухинским сбросом. Эти разрывы контролируют положение, морфологию и размеры Чикман-Нярской карстово-эрозионной депрессии позднемезозойского возраста и древних олигоценовых долин, в которые врезаны алмазоносные отрезки четвертичных долин р. Чикман и её основных притоков – рр. Талица, Сюзь и Сухая [2].

Сложное строение магматических тел района горы Благодать обусловлено сочетанием трубообразных тел эксплозивных брекчий, а также дайковых тел, сложенных различными породами, имеющими или тектонические, или интрузивные соотношения, как с вмещающими породами керносской свиты верх-

него венда и песчаниками такатинской свиты нижнего девона, так и между собой. Присутствие тектонических брекчий на контактах и внутри сложнопостроенного многофазного тела свидетельствует о проявлении тектонических процессов, которые привели к его расчленению на отдельные блоки [1].

Керносская свита выделена Б.Д. Аблизиным на р. Сылвица в 1966 г. (с 1959 г. – горизонт косьвинской свиты). На изученной площади свита распространена на широком водораздельном пространстве рек Молмыс, Яйва, Кадь и Чикман. По литологическим признакам свита подразделяется на две части: нижнюю – песчаниковую и верхнюю – сланцево-вулканогенную. Песчаники полевошпат-кварцевые серые и темно-серые, в основной массе среднезернистые, встречаются крупно- и грубозернистые, особенно в кровле разреза, в обнажениях отчетливо толсто- и нормальнослоистые. Характерной особенностью свиты является присутствие в подошве цельных слоев элементарных циклитов – тонких (1-2 см) слойков с обильными интракластами («бляшками») черных и серых аргиллитов и фосфоритов. Среди песчаников встречаются маломощные прослои сланцев и алевролитов.

Для минералогического состава тяжелой фракции пород верхней части керноссой свиты характерно преобладание циркона, турмалина, лейкоксена; часто встречаются хромшпинелиды, моноклинный пироксен, амфибол, магнетит, гематит (мартит), ильменит, гранат, апатит, эпидот, хлорит, фосфатные обломки; редко встречаются хромпикотит, монацит, вулканическое стекло, кианит, ставролит, волластонит, хлоритоид, тремолит, корунд, слюда, слюда хромистая, сфен, брукит, мельниковит, марказит, медь самородная, халькопирит, сфалерит, муассанит, анатаз, ильменит двупреломляющий, флюорит [2].

Базальные отложения такатинской свиты являются промежуточным алмазоносным коллектором, открытым первоначально в Красновишерском алмазоносном районе Пермского края [10].

В Зигано-Вишерской подзоне в пределах Западно-Уральской зоны складчатости нерасчлененные нижне- и среднедевонские отложения несогласно налегают на верхнесилурийские и вендские породы и подразделяются на такатинскую, вязовскую, койвенскую, бийскую и афонинскую свиты (эмский и эйфельский ярусы).

По литологическому составу нерасчлененные такатинская, вязовская, койвенская, бийская и афонинская свиты подразделяются на две толщи: нижнюю – терригенную и верхнюю – карбонатную.

В бассейнах рек Кадь, Чикман такатинская свита примерно наполовину сложена алевро-глинистыми породами. Среди них широко представлены бордовые и зеленовато-серые разности. Мощность свиты здесь составляет 140–160 м.

Дезинтегрированные породы такатинской свиты заполняют смежные с их выходом на поверхность депрессии – отрицательные формы рельефа в древнем рельефе, поэтому рыхлые отложения депрессий тоже алмазоносны. Поэтому представляется важным в полевых условиях при геологической съемке и проведении поисковых работ отчетливо представлять горные породы геологического окружения депрессий и то, рыхлым материалом каких из них депрессии заполнены.

Методика работ

Применялась методика экспресс-литологического исследования с целью различения древних (докембрийских) и палеозойских (нижнедевонских, такатинских) грубообломочных пород – гравелитов и конгломератов.

Исследования проводились в следующей последовательности (рис. 2):

1. Дробление образца с целью выделения (по возможности) отдельных галек и гранулометрического анализа гравийно-песчаного матрикса.

2. Гранулометрия гравийно-песчаного матрикса: рассев на стандартных ситах: 1,0 – 0,5 – 0,25 – 0,1 – 0,01 мм. Таким образом, выделяются гранулометрические классы песчано-алевритовой части образцов, мм: 1,0–0,5; 0,5–0,25; 0,25–0,1; 0,1–0,01 и менее 0,01 мм. Затем производится взвешивание каждого гранулометрического класса образцов. Масса определяется в граммах.

3. Разделение в бромоформе класса 0,25-0,1 мм. Определение выхода ТФ в мелкопесчаном классе.

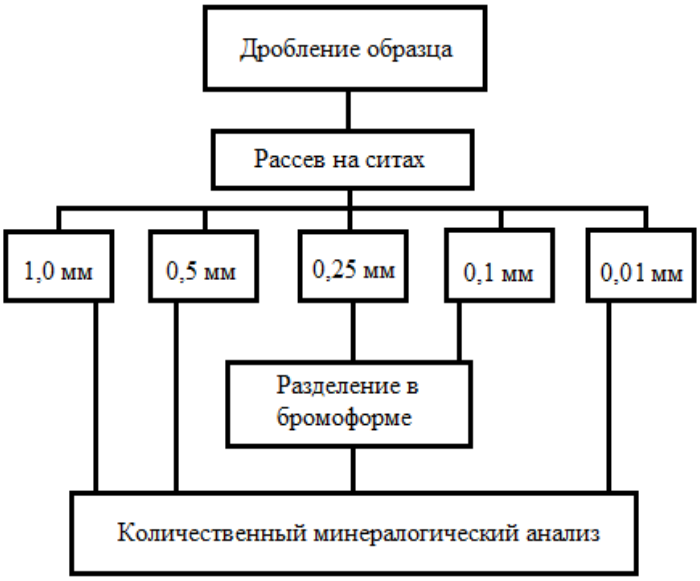


Рис. 2. Схема обработки пробы

Рассев на ситах. Шлих, содержащий минеральные зёрна различной крупности, перед анализом необходимо рассеять их на ситах. Ситовый анализ позволяет определить более точное процентное содержание и соотношение минералов в классах различной крупности. Рассев производят на наборе стандартных сит.

4. Количественный минералогический анализ.

Результаты работ

Образец 1 (рис. 3) представляет собой раздробленные кувалдой обломки крупной глыбы общего серо-коричневого цвета, насыщенных обломочным гравийно-галечным материалом.

Рис. 3. Образец 1 (керносская свита V_1kr)

Каркас представлен мелкой галькой изометричной формы размером 2–15 мм (кварц и, в основном, песчаник, а также бобовины лимонита). Галечный материал составляет около 30%. Матрикс гравийно-песчаный коричневато-серого цвета с грязно-зеленым оттенком представлен мелкозернистым песчаником кварцевым на кварцевом цементе с некоторой долей гидроксидов железа в цементе. На сколе порода пестрит пустотами от выпавших из каркаса галек и бобовин лимонита. Цементация в целом прочная, порода крепкая, не рассыпается. В крупном куске наблюдается мелкая слоистость (2–5 см) и три направления отдельности, ограничивающие глыбку.

Распределение галечного материала в породе равномерное, хаотичное, без преобладающего направления в расположении материала. Искусственное препарирование отдельных галек из состава породы без их раскалывания и раз-

рушения проблематично, сидят крепко. Но, судя по близкой к изометричной морфологии, гальки, скорее всего, аллювиального речного генезиса.

По макроскопическому описанию породу можно назвать мелкогалечным редкогалечным конгломератом.

Изучение обломков конгломерата под бинокулярным микроскопом Meijic Techno позволило сделать следующие наблюдения. Цемент как таковой в гравийно-песчаном матриксе отсутствует. В составе песчаника матрикса преобладает кварц (ок. 90%), зёрна хорошо окатаны и сцеплены под давлением, что говорит о влиянии тектоники после литификации породы (цемент вдавливания, по Япаскурту, 1998). По периферии зерна кварца часто окружены ржавыми оболочками землистого гидрогетита, а иногда и темно-серо-красными оболочками гематита. Пустоты от вывалившихся зерен или растворенного вещества также выполнены охроподобным гидрогетитом и гематитом. Также встречаются снежно-белого цвета, квадратные в сечении и призматические по удлинению зёрна сильно выветрелых минералов (0,5*1,5 мм). Минерал очень мягкий, порошкообразный, если поддеть стальной иглой. Обычно так выглядят выветрелые зёрна полевых шпатов в древних допалеозойских породах, попавших в зону экзогенного выветривания. Но так же выглядит и регенерированный кварц (белый, порошкообразный). Для древних толщ как раз характерны кварц-полевошпатовые породы (в частности, песчаники) – в отличие от палеозойских (силурийских и такатинских) чисто кварцевых.

По макро- и микроописанию можно сделать предположение о том, что изучаемая порода имеет докембрийский (?) возраст. Или – изменена в процессе тектогенеза до регенерации зерен кварца (рис. 2).

Образец 2 (рис. 4) представляет собой валунчик 12x12x9 см, в котором выделяется два слоя:

1. Гравелит светло-желтовато-серый с видимыми хорошо окатанными гравийными зёрнами белого непрозрачного кварца от 1 до 7 мм, а также редкими зернами голубовато-серого кварца размером 1-2 мм, крепкий. Цемент гравелита песчаный кварцевый. По слоистости и отдельности наблюдаются тонкие трещины, залеченные веществом кремового цвета. Подошва слоя неровная, слегка округлая, по ограничениям отдельности покрыта темно-серыми и коричневато-желтыми пленками гидроксидов железа. Кроме того, в подошве слоя отмечается единичная галечка светло-серого непрозрачного кварца (1 см), вытянутая по длинной оси, угловато окатанная.

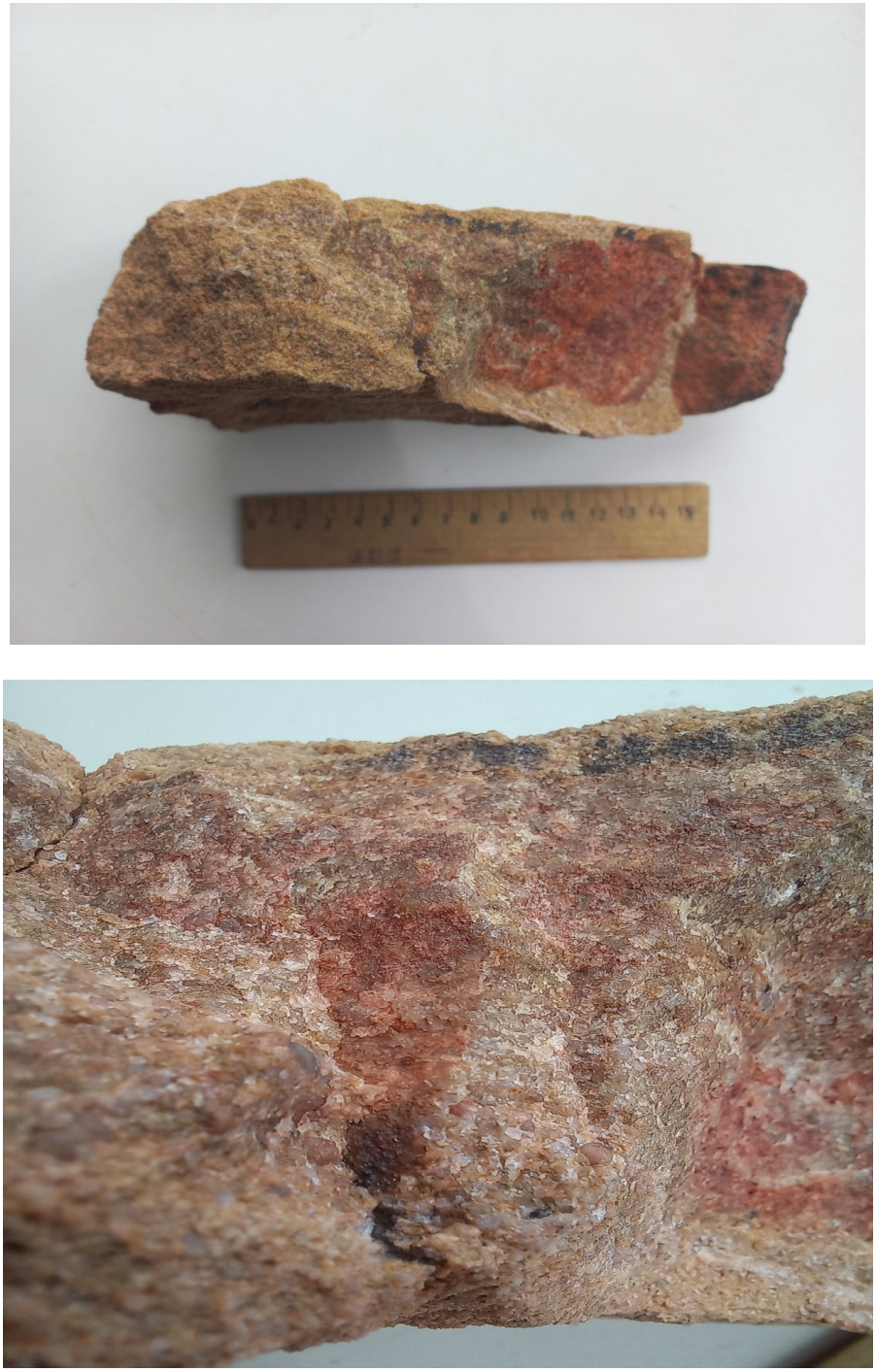


Рис. 4. Образец 2 – натуральный вид и увеличенный фрагмент (такатинская свита D_1tk)

2. Гравийный кварцевый песчаник светло-серого и коричнево-желтого цвета, вызванного ожелезнением породы, гравийных зерен порядка 10%, крепкий. В кровле слоя, на поверхности напластования желтовато- темно - коричневая корочка ожелезнения мощностью до 1 мм. Поверхность напластования ровная, с единичным круглым углублением 4 мм, возможно, от выпавшего зерна гравийной размерности.

В целом порода производит впечатление гравелита такатинского облика.

Раздробленная часть образца была рассеяна на 4 класса: +4,0 мм; 4,0–2,0 мм; 2,0–1,0 мм и менее 1,0 мм.

Первые три класса просмотрены под бинокуляром.

Класс +4,0 мм представлен в основном обломками кварцевых песчаников и гравелитов, описанных выше. Гравийные зерна размером 4,0–8,0 мм угловато окатаны, представлены серым и светло-серым непрозрачным кварцем. Гравийные зерна размером 2,0–4,0 мм окатаны лучше и также представлены серым и светло-серым непрозрачным кварцем. В отличие от первых двух гравийные зерна размером 1,0–2,0 мм хорошо и идеально окатаны.

Класс 4,0–2,0 мм представлен хорошо окатанными зернами белого непрозрачного кварца, а также редкими зернами розовато-серого кварца. Большая часть материала класса представлена обломками песчаников и гравелитов со следами ожелезнения на некоторых из них.

Класс 2,0–1,0 мм представлен в основном обломками кварцевых песчаников. Гравийные зерна кварца хорошо, а некоторые идеально окатаны. Кварц светло-серого цвета, непрозрачный.

Класс песчано-алевритовой фракции представлен кварцевым песком светло-желтовато-серого цвета с небольшой долей зерен алевритовой размерности.

По литологическому макроописанию образца мы можем сделать вывод, что чистый кварцевый состав породы, характерный в регионе для отложений такатинской свиты нижнего девона, может указывать на ее палеозойский возраст.

По результатам гранулометрического анализа можно сделать вывод, что в матриксе конгломерата образца 1 преобладает крупнозернистый (1,0–0,5 мм) песчаник (48,9%); среднезернистый песчаник (0,5–0,25 мм) составляет 30,3%, что в сумме превышает 50%.

Следовательно, матрикс конгломерата образца 1 представлен среднекрупнозернистым полевошпат-кварцевым песчаником.

При этом каркас конгломерата сложен, в основном, мелкозернистым песчаником, с примесью гальки кварца и бобовин лимонита.

По результатам гранулометрического анализа можно сделать вывод, что в матриксе конгломерата образца 2 преобладает среднезернистый (0,5-0,25 мм) песчаник (31,4%); крупнозернистый (1,0-0,5 мм) и мелкозернистый (0,25-0,1 мм) песчаник составляют практически равные части (26,5 и 26,4%, соответственно), что в сумме превышает 50%.

Следовательно, матрикс конгломерата образца 1 представлен разнозернистым, средне-, крупно- и мелкозернистым песчаником.

При этом каркас конгломерата сложен, в основном, кварцевыми гравийными и мелкогалечными зернами.

Сравнение количественного минералогического анализа образца 1 и 2, полученных из матрикса конгломератов (образец 1 и 2), показало следующее (рис. 5 и 6).

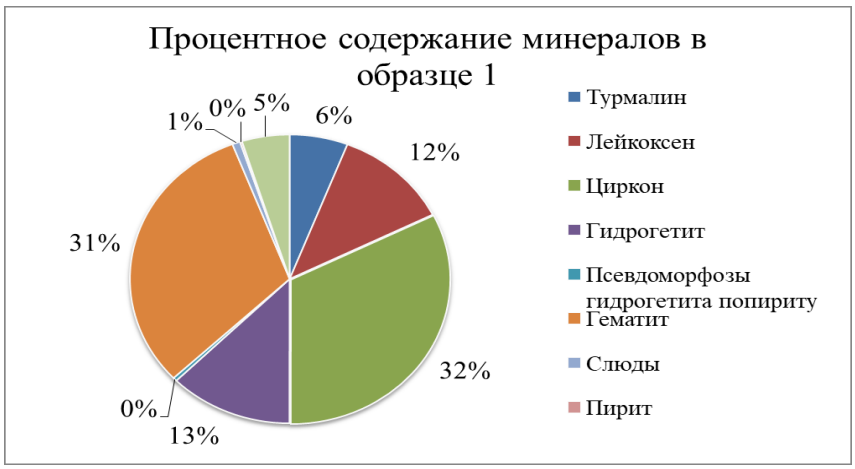


Рис. 5. Круговая диаграмма процентного минералогического состава образца 1

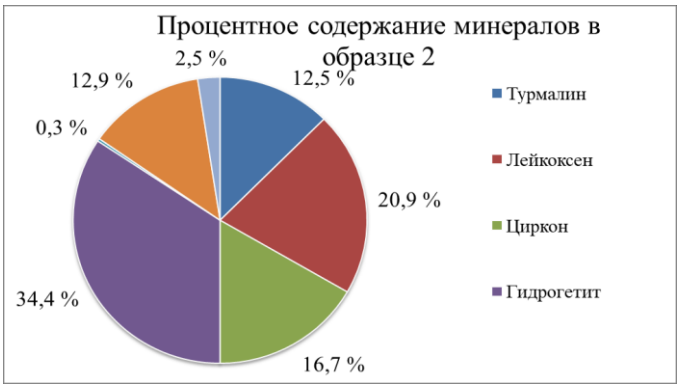


Рис. 6. Круговая диаграмма процентного минералогического состава образца 2

1. В составе конгломерата образца 1 преобладает циркон, 32% из общего состава и 64,7% из аллотигенных минералов. И в том и в другом случае, содержание циркона преобладает. А в составе конгломерата образца 2 преобладают – лейкоксен 41,7% среди аллотигенных минералов, и, гидрогетит 68,7% среди аутигенных. Из общего состава, в количественном преимуществе – гидрогетит 34,4% и уже после него по количеству идет лейкоксен – 20,9%.

2. В обоих образцах преобладают аутигенные минералы, однако в образце 1 процент аутигенных минералов равен 93,6%, а в образце 2 – 66%. Это говорит нам о том, что в древних породах принесённого материала больше.

На основании количественного минералогического состава, характерного в регионе для древних (докембрийских) пород, образец 1 отнесён нами к венду. Соответственно образец 2, в котором аллотигенные минералы имеют, хоть и не количественное преимущество, но так или иначе больший объём, чем в образце 1, отнесён нами к такатинской свите нижнего девона.

Минеральная ассоциация тяжелой фракции пород венда и такатинской свиты также различна: в первом случае – это цирконовая минеральная ассоциация, а во втором – лейкоксеновая. По этому параметру на исследуемой территории в данной геологической ситуации можно достаточно уверенно различать докембрийские отложения и палеозойские.

Заключение

Рассмотренные литологические признаки можно использовать при полевой диагностике соответствующих пород, так как по этим параметрам на исследуемой территории достаточно хорошо различаются докембрийские отложения и палеозойские. Важность экспресс-литологической диагностики определяется тем, что на изучаемой территории алмазная минерализация связана с породами такатинской свиты нижнего девона. Следовательно, нахождение и диагностика в составе рыхлых отложений Чикман-Нярской депрессии такатинского материала будет являться благоприятным условием для поисковых и разведочных работ на алмазы и будет способствовать более эффективному нахождению алмазоносных россыпей.

Практический аспект предлагаемой методики можно рекомендовать полевым геологам при производстве поисковых работ на алмазоносные россыпи в условиях Урала.

Библиографический список

1. Вододолазская В.П., Тетерин И.П., Кириллов В.А., Лукьянова Л.И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист O-40. Пермь. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 497 с.

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист O-40-V (Усть-Тылай). Объяснительная записка. Ред. Б.К. Ушков. М., С.Пб, ФГУП «Геокарта-Пермь», ВСЕГЕИ, 2013. 210 с.

3. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 3. С. 18-32.

4. Копылов И.С. Методология аэрокосмогеологических и структурно-геоморфологических исследований при поисках алмазов и ее применение на Среднем Урале // Аэрокосмические методы в геологии. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2020. С. 41-65.

5. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности. Пермь, 2019. 131 с.

6. Копылов И.С. Применение аэрокосмических методов для оценки активности неотектонических блоков и картирования палеодолин при прогнозировании алмазоносности // В сборнике: Россыпи и месторождения кор выветривания: изучение, освоение, экология. Материалы XV Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Пермь, 2015. С. 109-110.

7. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь, 2015. 131 с.

8. Копылов И.С., Суслов С.Б., Харитонов Т.В. Особенности геоморфолого-неотектонического развития Среднего Урала в связи с формированием россыпей // В сборнике: Россыпи и месторождения кор выветривания: изучение, освоение, экология. Материалы XV Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Пермь, 2015. С. 111-112.

9. Осовецкий Б.М., Копылов И.С. О влиянии структуры аллювиальных крупнообломочных грунтов на их инженерно-геологические свойства // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6.

10. Промежуточный отчет за 1964 г. о поисках источников россыпных алмазов в бассейнах рек Б. Щугора, Б. Колчима и Сев. Колчима / А.Д. Ишков, И.С. Степанов, Г.Н. Сычкин и др. Набережный, 1965.

УДК 552.12

А.Л. Артёмов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

МОРФОЛОГИЯ И СОСТАВ ЗОЛОТА ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛОЩАДИ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

Рассмотрены морфологические особенности и химический состав золота Европейской площади (Пермский край, лист О-40-XVIII). Изучены морфологические характеристики: форма золота, степень окатанности, характер поверхности, изношенность поверхности золота. Химический состав золотин определялся при помощи рентгеноспектрального микроанализа. Выделены несколько разновидностей золота по их химическому составу. Обнаружены редкие для золота примеси, такие как цинк, олово и никель.

Ключевые слова: золото, россыпь, химический состав, морфология, Средний Урал.

A.L. Artemov
Perm State University, Perm

MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF GOLD IN THE EUROPEAN AREA (MIDDLE URAL)

The morphological features and chemical composition of gold in the European area (Perm Territory, sheet O-40-XVIII) are considered. Morphological characteristics were studied: the shape of gold, the degree of roundness, the nature of the surface, the wear of the gold surface. The chemical composition of gold particles was determined using X-ray spectral microanalysis. Several varieties of gold have been identified according to their chemical composition. Impurities rare for gold, such as zinc, tin and nickel, have been found.

Key words: gold, placer, chemical composition, morphology, Middle Urals.

Введение

Территория Горнозаводского района Пермского края являлась важнейшей россыпной провинцией на Западном Урале, начиная с первой четверти XIX века. Все начиналось с открытия в 1820 г. золотоносных песков в долине р. Полуденки. Первые разработки россыпей в этом районе проводились также в долинах рек Северная и Тискос [8, 11].

Целью работы является необходимость выявить морфологические характеристики золота, а также изучить его химический состав, что позволяет определить важные генетические признаки, а также особенности формирования месторождения на данной площади.

Исходя из цели работы, решались следующие *основные задачи:*

– исследование морфологических характеристик золота Европейской площади.

– исследование химического состава золота Европейской площади.

Объект исследования золото, отобранное на Европейской площади.

© Артёмов А.Л., 2023

Территория Европейской площади находится в Горнозаводском районе Пермского края, в 16 км к ЮВ от поселка Промысла (рис. 1).

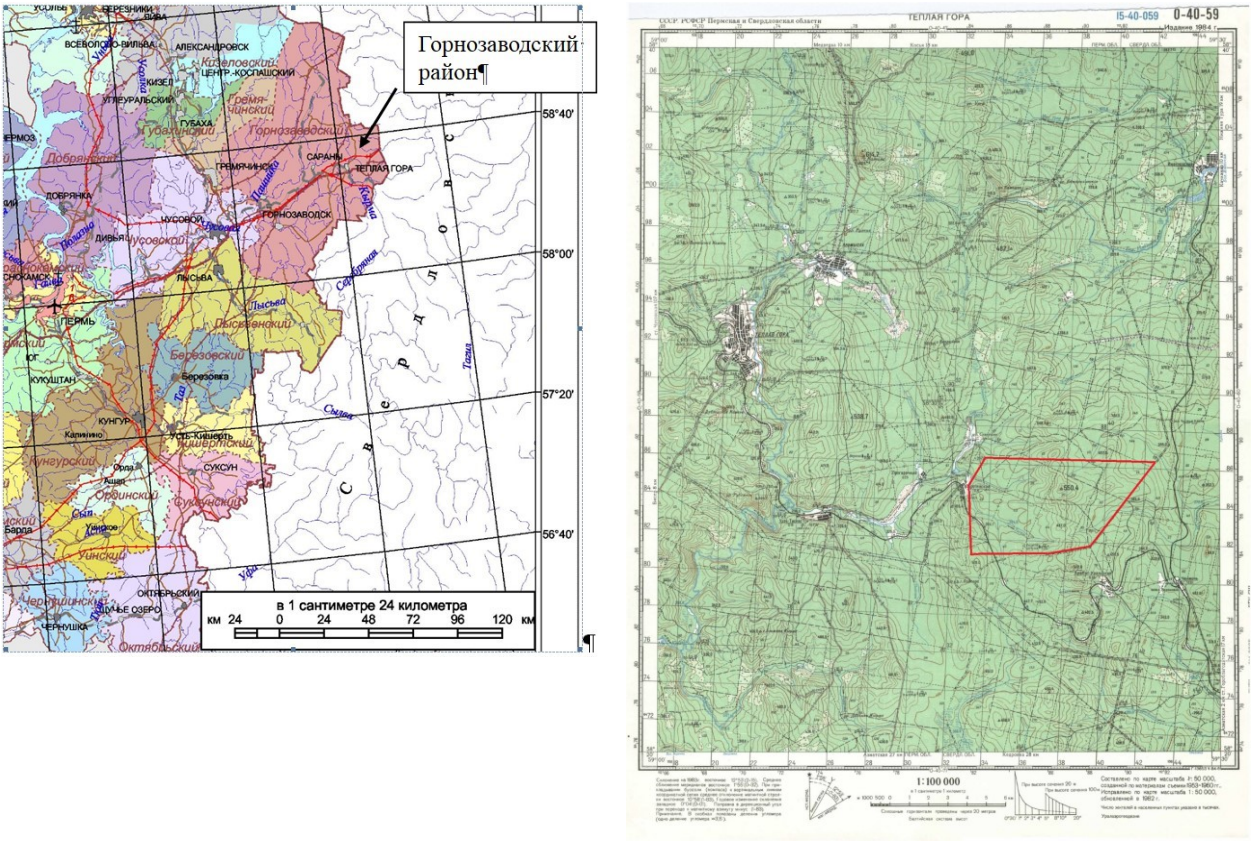


Рис. 1. Горнозаводской район площадь работ на карте Пермского края (материалы ВСЕГЕИ) и топокарте

Геологические условия

Площадь исследований находится в полосе между Центрально-Уральским поднятием и Тагило-Магнитогорским прогибом, в пределах Салатимской подзоны, выделенной из состава Тагильской мегазоны [1]. Характеризуется четко выраженным неотектоническим блоковым строением с большим количеством тектонических и неотектонических нарушений [4, 6]. В геохимическом отношении площадь находится в пределах Усьвинской аномальной литогеохимической зоны [5, 7].

В пределах Европейской площади распространены комплексы метаморфизованных терригенных, вулканогенных и интрузивных пород колпаковской, пальничнинской и выйской свит (рис. 2). На территории преобладают породы: сланцы углисто-кварцевые, серицит-кварцевые, хлорит-серицит-кварцевые, кварциты и конгломераты.

Выделены стратифицируемые образования с диапазоном возрастов от позднего рифея до квартера и интрузивные комплексы возрастом от позднего рифея до раннего девона [1].

На карте полезных ископаемых [2] выделены объекты гидротермального генезиса относящиеся к золото-кварцевому и золото-сульфидному типу. Отмечено, что на территории листа наиболее распространены объекты золото-квар-

цевого типа, к которой отнесены отработанные месторождения гора Кварцевая, целый ряд проявлений и многочисленные пункты минерализации, представленные кварцевыми жилами, минерализованными сульфидами и золотом [2].

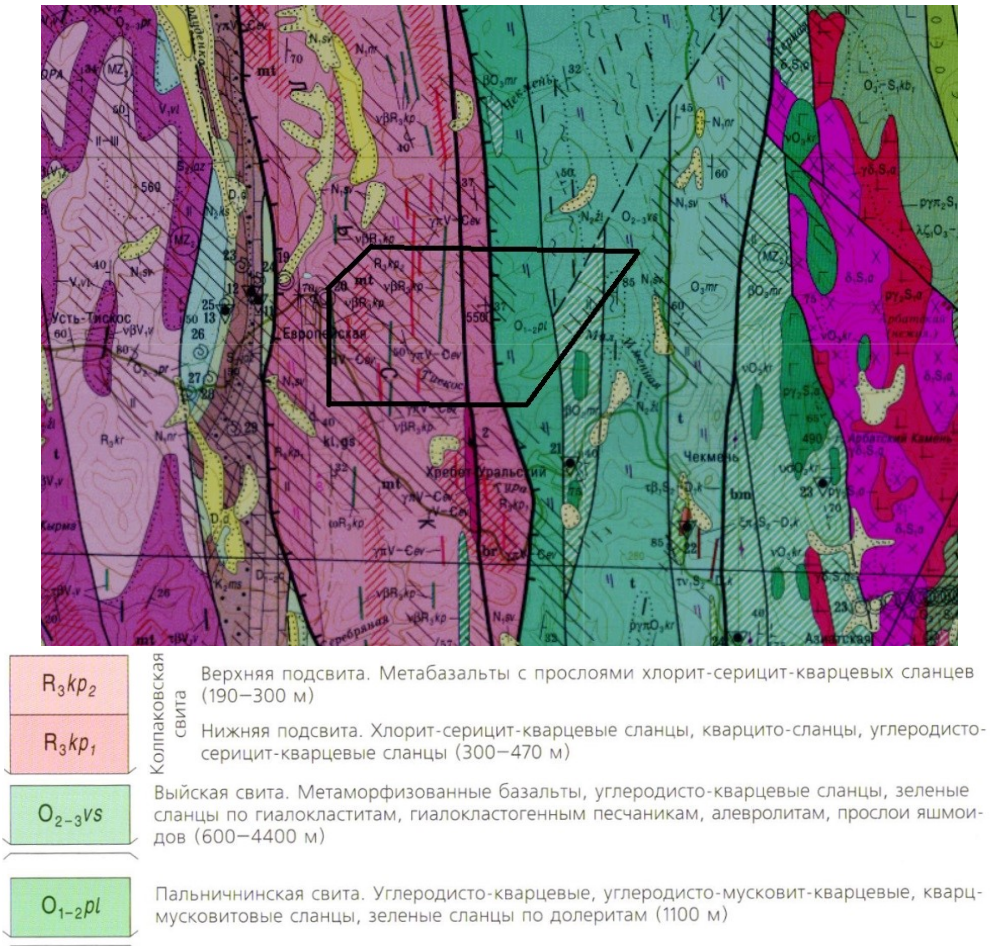


Рис. 2. Обзорная геологическая карта с границами Европейской площади (Госгеолкарта, лист О-40-XVIII, 2000)

Россыпь, которая была опробована шурфом относится к верхнеплейстоцен-голоценовому металлоносному горизонту аллювиальных отложений (aIII-IV) развита в пределах речной долине в пойме и русле и сложена галечниками местных пород в светло-буром, зеленоватом, сером, темно-сером гравийно-песчано-глинистом наполнителе [10]. Псефитовая составляющая представлена плоско окатанными гальками сланцев (80-85%), эффузивов (10-5%) и кварца (до 10%). Крупность обломочного материала увеличивается с глубиной. Выход тяжелой фракции, представлен магнетитом, гематитом, окисленным пиритом, мелкими зернами эпидота, амфиболов и циркона.

Методика исследования

В полевой сезон 2021 г. ООО «УралГеолПоиск» были проведены поисково-оценочные работы на коренное и россыпное золото в долине р. Гаревка, которая относиться к территории Европейской площади. В процессе этих работ на р. Гаревка был пройден шурф со дна, которого была извлечена проба объемом 110 л. В дальнейшем эту пробу промыли на скруббер-бутаре и сделали доводку

на «сибирском лотке». Золото, которое было извлечено из концентрата в количестве четырех знаков, было передано в Центр коллективного пользования ПГНИУ (рук. проф. Б.М. Осовецкий) для его дальнейшего исследования. Золото было рассмотрено с использованием бинокулярного микроскопа Nikon SMZ 745 (Япония) и сканирующего электронного микроскопа марки JSM 6390LV (фирмы Jeol, Япония). Для каждого знака были определены различные морфологические характеристики и так же определен химический состав.

Морфологические характеристики

Исследования типоморфных характеристик золота Европейской площади позволило выделить некоторые особенности.

В ходе морфологического описания были выявлены основные характерные детали структуры золота: форма золота, все зерна уплощенного облика, которые довольно заметно различаются по относительной толщине (рис. 3).

Была определена степень окатанности золота, которая равна 2 и 3 балла, это означает, что золото является слабоокатанным.

Характер поверхности золота преимущественно коррозионный, это означает, что поверхность целиком покрыта многочисленными углублениями, микропорами. Форма и размер углублений разнообразны. Иногда в их расположении наблюдается определенная система, что является следствием особенностей внутреннего строения частицы золота. Шероховатость является преобладающим типом и особенно характерна для частиц уплощенного облика, такая поверхность приводит к появлению неровного окрашивания зерен и может отражать зернистость внутреннего строения. Также было описано зерно с гладким микрорельефом (рис. 3-Г), является большой редкостью и всегда имеет некоторые неровности.

Были рассмотрены характеристики изношенности поверхности золота такие как углубления различного характера, которые характерны для уплощенного золота. Нередко в них могут находится зерна различных минералов. Углубления, являются результатом соударения золотин с зернами донных осадков, в составе которых они переносятся. Микропоры очень характерны для коррозионных поверхностей. Обычно это округлые ямки небольшой глубины, размеры которых не превышают 3 – 5 мкм.

Химический состав золота

Рентгеноспектральный микроанализ – является одним из основных методов изучения химического состава тонкодисперсного минерального вещества [9].

Было проделано 4 микрозондовых анализа, результаты которых были приведены в таблице (табл. 1).

По результатам микрозондового анализа, пробность золотин Европейской площади варьируется от 829–954%, среднее 909%. По химическому составу можно выделить два основных типа золота: золотосеребряное и золотосеребряно-медное.

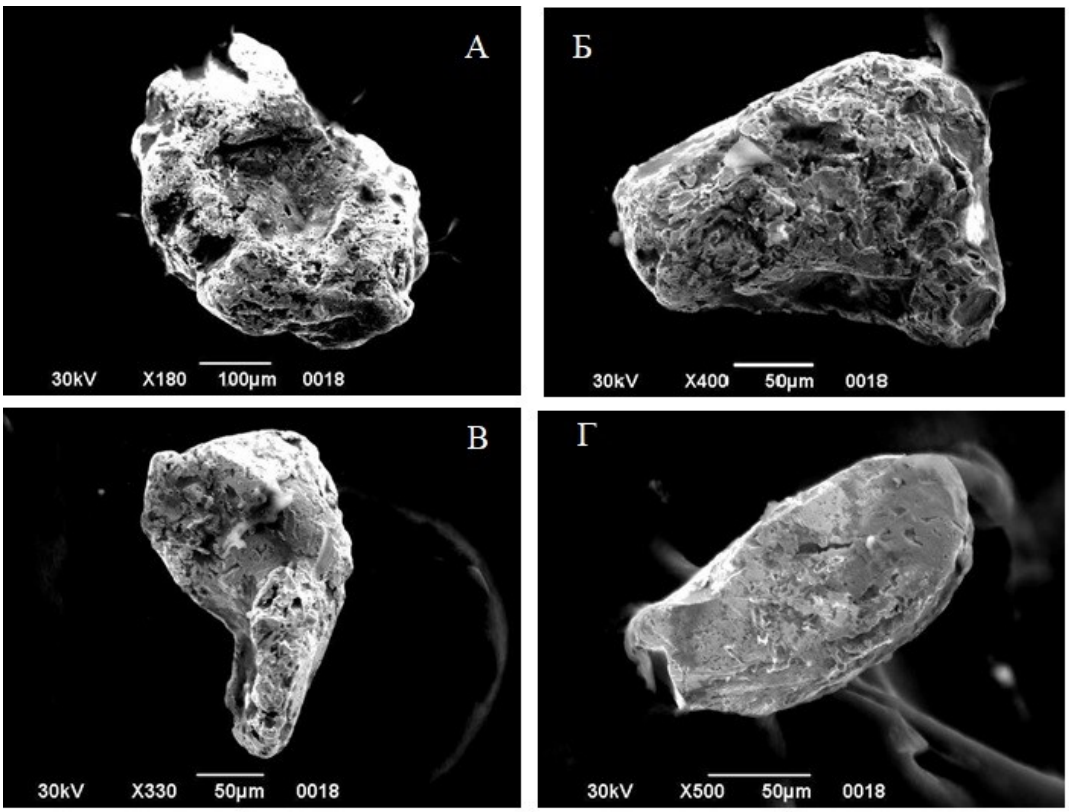


Рис. 3. Фото золотин под электронным микроскопом

А – зерно уплощенного облика, комковатой формы с комбинированной поверхностью, размер до 400 мкм по длинной оси; Б – зерно уплощенного облика с углублениями различного размера и микротрещинами, размер до 200 мкм по длинной оси; В – зерно уплощенного облика, размер до 200 мкм по длинной оси; Г – зерно уплощенного облика, размер до 150 мкм по длинной оси. Фото Б.М. Осовецкого.

Таблица 1

Химический состав золота, %

Элемент	1	2	3	4
Au	91,41	94,02	82,91	95,48
Ag	7,76	4,05	13,97	3,45
Cu	0,21	0,89	0,82	0,63
Zn	–	–	0,46	0,21
Co	–	–	–	–
Ni	–	0,08	–	–
Pb	–	–	–	–
Sn	–	0,35	–	–
As	0,29	–	–	0,22
Bi	–	–	0,81	–
Sb	–	–	–	–
Cd	0,32	0,60	1,02	–

Высокопробное золото не было обнаружено, оно обычно отмечается в рудных телах, расположенных на больших глубинах. Большое содержание примесей серебра в золоте может свидетельствовать о существовании разных источников питания золотин [3].

Первое зерно – это золотосеребряный тип, с содержанием золота 91,41%; со средним содержанием серебра 7,76%; меди 0,21%; мышьяка 0,29%; кадмия 0,32%.

Второе зерно – это золото-серебряно-медистый тип, с содержанием золота 94,02%; с низким содержанием серебра 4,05%; меди 0,89%; никеля 0,81%; олова 0,35%; кадмия 0,60%.

Третье зерно – это золото-серебряно-медистый тип, с содержанием золота 82,91% (самое низкое содержание золота из исследуемых зерен); с высоким содержанием серебра 13,97%; меди 0,82%; цинка 0,46; висмута 0,81%; кадмия 1,02%.

Четвертое зерно – это золото-серебряно-медистый тип, с содержанием золота 95,48% (самое высокое содержание золота из исследуемых зерен); с низким содержанием серебра 3,45%; меди 0,63%; цинка 0,21%; мышьяка 0,22%.

Исследование на электронном микроскопе химического состава золота Европейской площади, показало, что оно содержит большое количество серебра и меди, так же были отмечены редкие примеси, такие как цинк, олово и никель. Различие химического состава может быть связано с появлением дополнительных источников питания золота.

Заключение

В результате исследований на Европейской площади и опробования россыпи с р. Гаревка (которая относится к вернеплейстоцен-голоценовому металлоносному горизонту аллювиальных отложений), выявлены характеристики золота: форма, степень окатанности, характер поверхности, характеристики изношенности поверхности золота.

По результатам рентгеноспектрального микроанализа зерен золота определена его пробность, которая варьируется от 829 – 954%, среднее 909%. По химическому составу золото можно разделить на два основных типа: золотосеребряное и золото-серебряно-медное. Так же в результате анализа были выявлены редкие примеси в золоте, такие как: цинк, олово, никель.

Библиографический список

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Среднеуральская. Лист О-40-XVIII (Кушва). Объяснительная записка / сост. Г.А.Петров, Н.И.Тристан, Н.М.Николаев и др. СПб.: ВСЕГЕИ, 2001. 247 с.

2. Государственная геологическая карта Российской федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Уральская серия – Лист О-40 (Пермь). Объяснительная записка. Авторы: В.П. Водолазская, И.П. Тетерин, В.А. Кириллов, Л.И. Лукьянова, Г.А. Петров. Ред.: А.В. Жданов. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2015. 497 с.

3. Илалтдинов И.Я., Осовецкий Б.М. Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины. Перм. ун-т. Пермь, 2008. 230 с.

4. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

5. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С. 16-34.

6. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности. Пермь, 2019. 131 с.

7. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 1. С. 26-37.

8. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь, 2015. 131 с.

9. Осовецкий Б.М. Прецизионные методы исследования минералов. ПГНИУ. Пермь, 2021. 156 с.

10. Петухов С.Н., Осовецкий Б.М., Калина К.Н. Основные характеристики россыпи р. Гаревки (Горнозаводский район, Пермский край) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь, 2022. С. 54-61.

11. Шилов А.В., Кудряшов А.И., Наумов В.А. История освоения недр // В книге: Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. Пермь: Изд-во «Книжная площадь», 2006. С.266-274.

УДК 622.243.92

М.К. Бабаев[1], Э.К. Бабаев[2], М.Я. Залбеков[3], К.А. Воробьев[3,4]
[1] ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», Усинск, Россия
[2] АО «Научно-исследовательский и проектный центр газонефтяных технологий», Москва, Россия
[3] Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
[4] Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Москва, Россия
vorobyev_ka@pfur.ru

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РУС И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

В работе проведен анализ технологии бурения наклонно-направленных скважин с использованием РУС. Оценена эффективность данной технологии и разработана рекомендация по ее совершенствованию. Установлено, что ННБ с использованием РУС имеет ряд ключевых преимуществ, которые описаны в работе.

Ключевые слова: роторно-управляемая система, наклонно-направленное бурение, зенитное искривление, РУС «AutoTrack», винтовой забойный двигатель, механическая скорость проходки.

M.K. Babayev[1], E.K. Babayev[2], M.Ya. Zalibekov[3], K.A. Vorobyev[3,4]
[1] LLC "LUKOIL-Komi", Usinsk, Russia
[2] JC "Research and Design Center of Gas and Oil Technologies", Moscow, Russia
[3] Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
[4] Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

FEATURES OF WELL CONSTRUCTION TECHNOLOGY USING RRS AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR ITS IMPROVEMENT

This article analyzes the technology of drilling directional wells using RRS. The effectiveness of this technology is evaluated and a recommendation for its improvement is developed. It is established that the NB using RRS has a number of key advantages, which are described in the work.

Key words rotary-controlled system, directional drilling, anti-aircraft curvature, RRS "AutoTrack", screw downhole motor, mechanical penetration speed.

Введение

На сегодняшний день доля «лёгких» запасов углеводородов заметно уменьшается. Приходится разрабатывать всё более «сложные» запасы находящиеся в низкопроницаемых коллекторах, неконсолидированных породах, подгазовых зонах, представленным высоковязкой нефтью.

© Бабаев М.К., Бабаев Э.К., Залбеков М.Я., Воробьев К.А., 2023

Исходя из экономической эффективности, уровня технологического развития, компетенции и наработанного опыта компаний являются определяющими для принятия решения о логичности разработки «сложных» месторождений [7-10].

Принципы действия роторных управляемых систем

В настоящее время для проходки вертикальных, наклонных и горизонтальных стволов активно применяются rotary steerable system (RSS) – роторные управляемые системы (РУС), в которых разрушение горной породы осуществляется вращением долота с бурильной колонной верхним приводом буровой установки или ротором, а также отклоняющие системы, сочетающие применение винтовых забойных гидродвигателей и РУС [2]. Данные системы являются наиболее совершенными, а в сочетании с системами телеметрии и геонавигции превратились в совершенные беспилотные средства дистанционного управления направлением буримых скважин. Возможности этих систем впечатляют: при высочайшей точности (± 0,1°) и оперативности данные системы способны осуществлять бурение скважин любой ориентации в пространстве протяженностью до 13 км непрерывными рейсами, протяженность которых может составлять более 1000 м. Современная отклоняющая система представляет собой беспилотный электронно-механический агрегат, управляемый дистанционно [1].

Целью работы является оценка эффективности технологии бурения наклонно-направленных с использованием РУС и разработка рекомендаций по ее совершенствованию.

Задачами данного исследования являются:

1. Изучение технических характеристик роторно-управляемых систем различных производителей

2. Промысловый анализ опыта бурения с использованием систем Power Drive и AutoTrak, а также винтовых отклонителей (ВЗД).

3. Разработка рекомендаций по использованию РУС для снижения извилистости ствола скважины.

Методы управления отклоняющим усилием на долоте для различных типов РУС.

1. Push the bit – отталкивание от стенки скважины всей компоновки или большей ее части относительно оси, что вызывает давление на боковую поверхность долота в нужном направлении [4]. К этому виду можно отнести РУС:

– AutoTrak фирмы Baker Hughes INTEQ;

– Power Drive фирмы Schlumberger.

2. Point the bit – способствует позиционированию долота (Рисунок 2). Достигается это либо смещением приводного вала относительно компоновки, либо изменением его кривизны, что способствует изменению угла [6-8]. К этому виду можно отнести:

– Geo-Pilot фирмы Halliburton Sperry Drilling Services;

– Well-Guide фирмы Gyrodata Western Hemisphere;

– Dart фирмы Andergauge Drilling System.

Система «Push the bit» – предполагает набор кривизны фрезерованием стенки скважины под действием отклоняющего усилия. В системе с отклонением долота отклоняющая сила на долоте $P_{от}$ появляется в результате выдвижения лопаток 1, осуществляющих давление на стенку скважины с усилием $P_р$ (рис. 1).

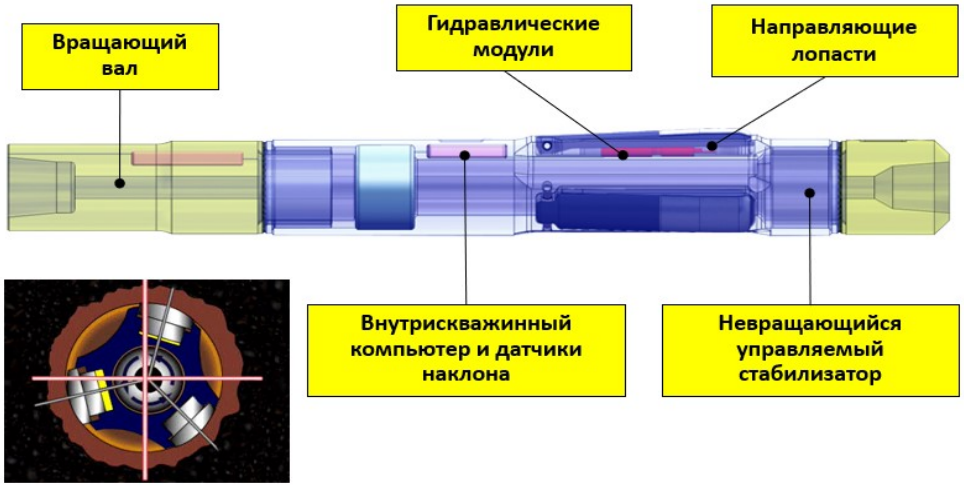


Рис. 1. РУС типа «Push the bit» [5]

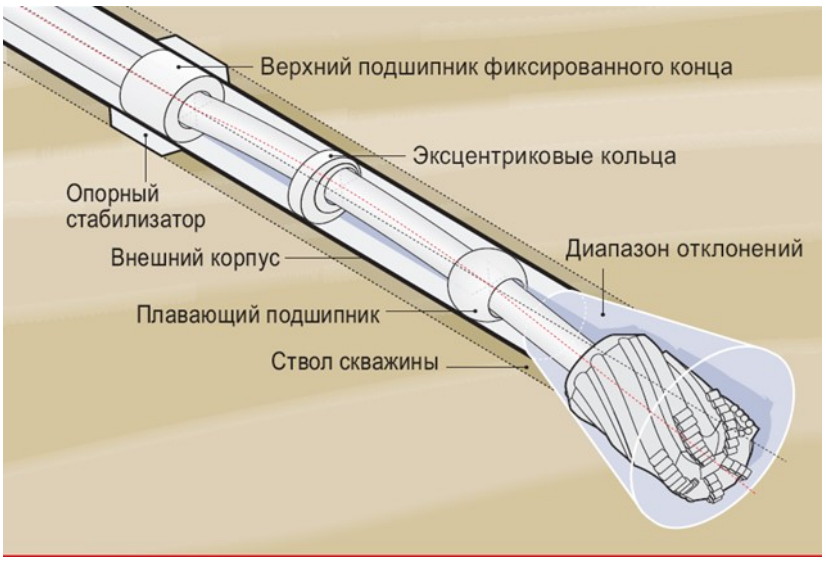


Рис. 2. РУС типа «Point the bit» [12]

Применение роторно-управляемой системы AutoTrak при бурении горизонтального участка. Данная система открыла широкие возможности во всех аспектах ННБ, включая геонавигацию (LWD) и бурение с большим отходом от вертикали [11]. РУС автоматически самонаправляется при непрерывном вращении бурильной колонны, при этом, изменения, вносимые в траекторию ствола, передаются прибору с поверхности во время бурения.

Принцип работы РУС AutoTrak. Для изменения направления и интенсивности искривления:

1. Интенсивное отжатие нижней части КНБК в определенном направлении.

2. На долото прикладывается боковое усилие в противоположном отжатию направления.

3. Применяется на коротких участках коррекции траектории.

Режим стабилизации (поддержания заданного направления):

1. КНБК поддерживает изгиб соответственно участку кривизны.

2. Для прямолинейных участков (стабилизация зенитного и азимутального углов) на долото прикладывается минимальная боковая сила (Fоткл=0)

В системе РУС с изменением направления перекоса или позиционирования долота (point-the-bit) используются механизм управления с эксцентриковой втулкой [3].

Первоначально бурение таких скважин велось с применением винтовых забойных двигателей (ВЗД). Но так как со временем конструкция скважин усложнялась, а протяженность по стволу удлинялась, увеличивались сроки бурения и, как следствие, росли прямые затраты компаний на строительство скважин. Более того, из-за геологических особенностей при бурении транспортных секций длиной более 2 тыс. м. открытого ствола возникали проблемы устойчивости стенок скважины, что неизбежно приводило к осложнениям при бурении, при проведении каротажа в открытом стволе, а также при спуске обсадной колонны. Такие осложнения стали причиной длительных операций шаблонирования, необходимости продолжительных циркуляций для очистки ствола скважины перед каждой операцией каротажа в открытом стволе и спуска обсадной колонны (рис. 3-5).

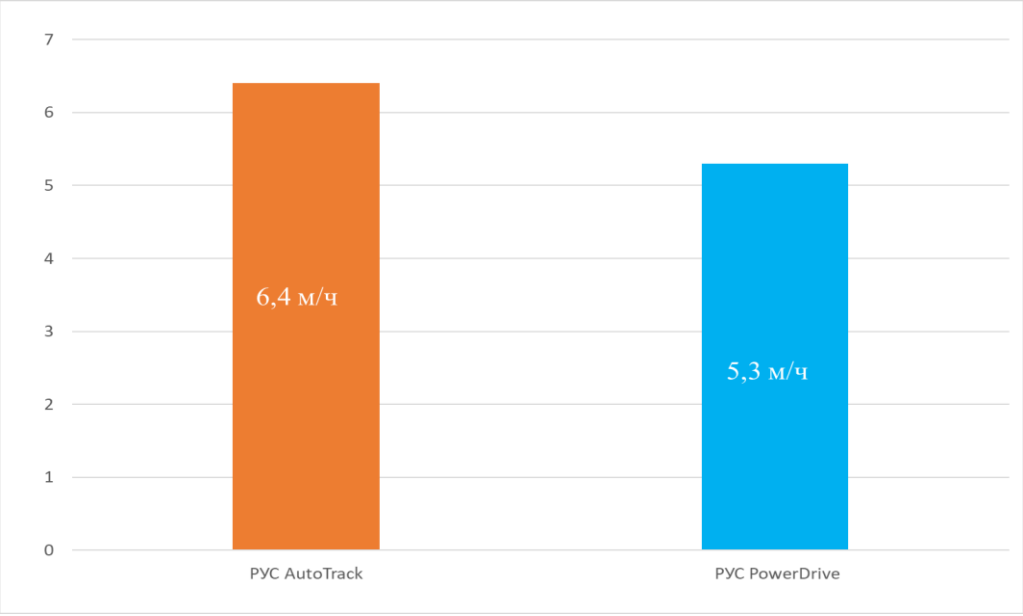


Рис. 3. Сравнение механических скоростей при бурении под хвостовик с использованием AutoTrak и PowerDrive

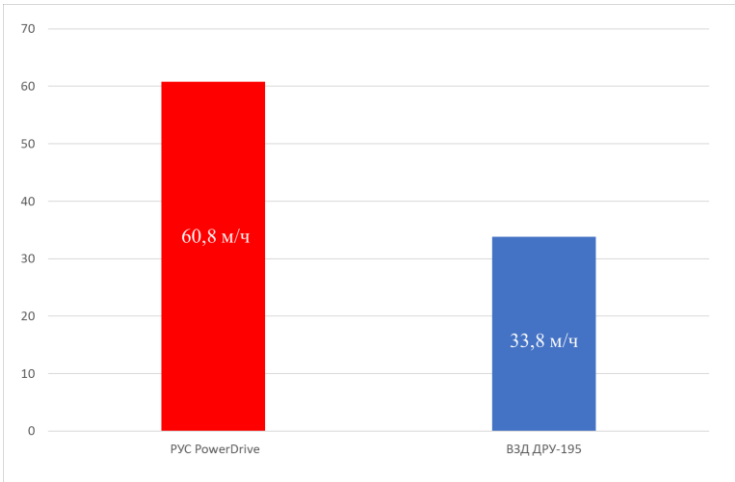


Рис. 4. Сравнение механических скоростей при бурении под хвостовик с использованием ВЗД и РУС PowerDrive (эксплуатационное бурение)

Рис. 5. Сравнение механических скоростей при бурении под хвостовик с использование ВЗД и РУС AutoTrack (разведочное бурение)

Заключение

Преимущества РУС AutoTrak:

1. Применение AutoTrak позволило уменьшить извилистость ствола скважины, снизит амплитуды варьирования интенсивности зенитного искривления (от -0,23º/10 м и до 0,25 º/10м) и повысить качество ствола, чему свидетельствовал успешный спуск хвостовика.

2. Отсутствие проблем с хождением инструмента (зависания КНБК и т.д.).

3. Более точное выполнение проектной траектории и оперативная навигация в пласте.

4. Согласно оценки коммерческой эффективности, РУС AutoTrack эффективнее системы РУС PowerDrive. Срок окупаемости РУС AutoTrack составит 4,5 года.

5. Средняя механическая скорость при бурении с РУС AutoTrack составила 6,4 м/ч, а с РУС PowerDrive составила 5,3 м/ч при разведочном бурении. Прирост составляет – 20,7%.

Недостатки РУС:

1. Более высокая стоимость системы.

2. Необходимы высококвалифицированные специалисты для работы с РУС.

3. Зарубежное оборудование.

Библиографический список

1. Акбулатов Т.О., Хасанов Р.А., Левинсон Л.М. Роторные управляемые системы: учебное пособие. Уфа: УГНТУ, 2006.

2. Кейн С.А. Современные технические средства управления траекторией наклонно-направленных скважин: учебное пособие. Ухта: УГТУ, 2014.

3. Нескоромных В.В. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин: рукопись. Красноярск.

4. Нескоромных В.В. Рожков В.П. Методологические и правовые основы инженерного творчества: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2015.

5. Нескоромных В.В. Направленное бурение и основы кернометрии: учебник / В.В. Нескоромных. М.: ИНФРА-М, 2015.

6. Новосельцев Д.И., Епихин А.В. Проблемы и перспективы бурения инженерно-геологических, гидрогеологических и эксплуатационных скважин: учебное пособие. Томск 2014.

7. Официальный сайт компании «BakerHughes».

8. Официальный сайт компании «Halliburton».

9. Официальный сайт компании «Schlumberger».

10. Официальный сайт компании «Weatherford».

11. Хасанов Р.А. Роторные управляемые системы. Преимущества и недостатки: материалы научно-технической конференции аспирантов и молодых ученых №55, 2004.

12. Шевченко И. А. Развитие технологии управляемого роторного бурения при строительстве скважин с субгоризонтальным профилем // Технические науки в России и за рубежом: материалы III междунар. науч. конф. (г. Москва, июль 2014 г.). — М.: Буки-Веди, 2014.

УДК 622.248

К.А. Воробьев[1, 2, 3], Е.М. Иванова[1]
[1] Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
[2] Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Москва, Россия
[3] Высшая техническая школа Георга Агрикола, Бохум, Германия

ЛИКВИДАЦИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ, АВАРИЙ И БРАКА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Работа направлена на снижение количества аварий с бурильными колоннами при бурении скважин, и как следствие сокращение финансовых потерь нефтедобывающих и буровых компаний. В России на сегодняшний день буровиками предпринимается единственный шаг к решению проблемы – проведение своевременной дефектоскопии бурильных труб. Но такой метод помогает оценить уже накопленные повреждения трубы и никак не влияет на сам процесс разрушения. Стандарты, регламентирующие периодичность и методы проведения дефектоскопии, различаются по своему составу. Нет единого подхода. Необходим универсальное ПО – «софт» для расчета износа и частоты проведения инспекций. В работе выявлены основные причины аварий, проанализированы существующие методы решения проблем усталости, опыт зарубежных компаний. Проведены расчеты конструкций по методу конечных элементов (МКЭ). Написана расчетная программа для расчета усталостного износа бурильной колонны и частоты проведения инспекций. Ожидаемый результат – применение данной расчетной программы, при проектировании и бурении скважин в нефтедобывающих и буровых компаниях. Как следствие сокращение затрат на потерю оборудования, затрат на ликвидацию аварий при бурении скважин. При проведении грамотной оценки условий бурения с помощью программы – значительное увеличение ресурса бурильных колонн.

Ключевые слова: бурильные колонны, ликвидация аварий, бурение, нефтяные скважины, газовые скважины.

K.A. Vorobyev[1, 2], E.M. Ivanova[1]
[1] Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
[2] Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3] Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum, Germany

ELIMINATION OF COMPLICATIONS, ACCIDENTS AND DEFECTS IN THE CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS

This article is aimed at reducing the number of accidents with drill strings when drilling wells, and as a result, reducing financial losses of oil producing and drilling companies. In Russia today, drillers are taking the only step towards solving the problem – conducting timely flaw detection of drill pipes. But this method helps to assess the accumulated damage to the pipe and does not affect the destruction process itself. The standards governing the frequency and methods of conducting flaw detection vary in their composition. There is no single approach. Universal software is needed – "soft" for calculating wear and frequency of inspections. The paper identifies the main causes of accidents, analyzes existing methods of solving fatigue problems, and the experience of foreign companies. Calculations of structures using the finite element method (FEM) have been carried out. A calculation program has been written to calculate the fatigue wear of the drill string and the frequency of inspections. The expected result is the application of this calculation program in the design and drilling of wells in oil producing and drilling companies. As a result, reducing the

© Воробьев К.А., Иванова Е.М., 2023

cost of equipment loss, the cost of eliminating accidents when drilling wells. When conducting a competent assessment of drilling conditions with the help of the program, a significant increase in the resource of drill strings.

Key words drilling columns, accident elimination, drilling, oil wells, gas wells.

Введение

Согласно статистике, каждый год на скважинах только ПАО «НК «Роснефть» происходит 265 аварий с бурильными колоннами. Годовые потери на ликвидацию аварий и замену изношенных труб составляют более 1 млрд. рублей.

Это связано с тем, что:

1) Каждая труба выдерживает большое число циклов знакопеременных нагрузок из-за дополнительных работ и низкой скорости проходки;

2) Проверка трубной продукции на наличие дефектов производится на базах производственного обслуживания, что приводит к невыдерживанию ею сроков.

В России на сегодняшний день буровиками предпринимается единственный шаг к решению проблемы – проведение своевременной дефектоскопии бурильных труб. Но такой метод помогает оценить уже накопленные повреждения трубы и никак не влияет на сам процесс разрушения.

Непосредственно для бурильной трубы существует 2 типа разрушения [1]:

- обрыв трубы из-за снижения площади сечения;
- промыв трубы из-за сквозной усталостной трещины.

Такие разрушения приводят к потере бурового раствора, замедлению процесса бурения скважины, увеличению непроизводительного времени вплоть до потери скважины и как следствие большим материальным затратам.

Стандарты, регламентирующие периодичность и методы проведения дефектоскопии, различаются по своему составу.

Необходим единый подход к расчету ресурса бурильного инструмента и периодичности инспектирования.

Объект исследования, цели и задачи

Объектом исследования являются бурильные колонны и их элементы для бурения нефтяных и газовых скважин.

Целью данной работы является создание единого универсального подхода к снижению числа аварий с бурильными колоннами.

В рамках работы были поставлены следующие задачи:

1) Выявить основные причины аварий с бурильными колоннами;
2) Проанализировать существующие методы решения проблем;
3) Разработать мероприятия по снижению аварийности.

Причины аварий

Согласно исследованию зарубежной компании T. H. Hill (рис. 1) причиной отказов бурильной колонны в 66% случаев является усталостный износ.

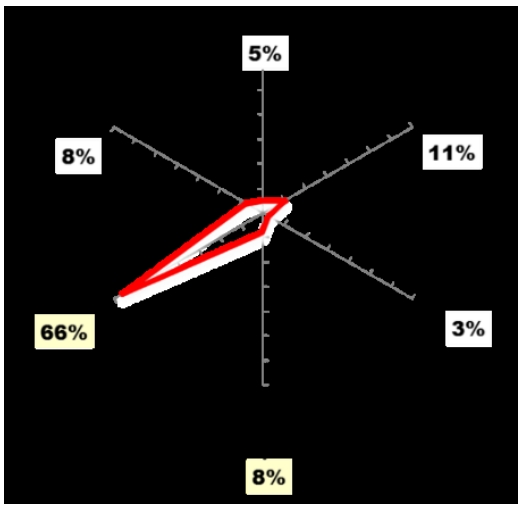


Рис. 1. Причины отказов бурильной колонны [2]

Трещины – это также последствия усталости. Как мы видим, проблема колоссальная: более 87% причин аварий это усталость металла – образование трещин в теле трубы под действием знакопеременного нагружения, которое приводит:

– к разрыву устойчивых связей в кристаллической решетке металла;

– к появлению микротрещин и последующему разрушению.

Возникновению усталостного износа металла способствует множество факторов, самые весомые из них: циклически изменяющаяся нагрузка, наличие концентраторов напряжений. Невозможно дать единую количественную оценку факторам усталости, отсюда и пренебрежение к данному процессу со стороны буровиков.

На рис. 2 показан механизм усталостного разрушения металла под действием знакопеременных нагрузок.

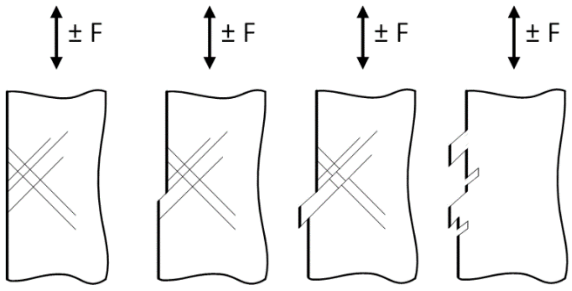


Рис. 2. Механизм усталостного разрушения металла
под действием знакопеременных нагрузок [3]

Действие знакопеременных напряжений приводит:

– к разрушению устойчивых связей в кристаллической решетке металла;

– к появлению микротрещин и последующему разрушению.

Далее наглядно показан процесс циклического разупрочнения: с каждым последующим циклом нагружения происходит накопление деформации и как итог – полное разрушение (рис. 3).

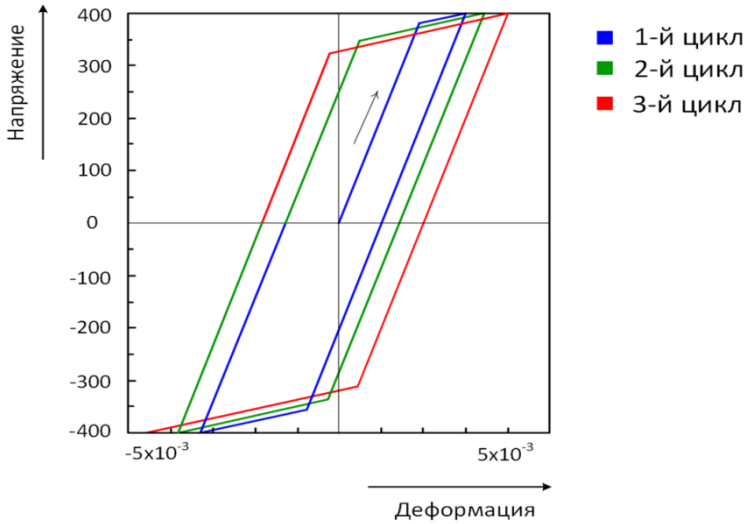


Рис. 3. Процесс циклического разупрочнения [4]

Существующие методы решения проблемы

Заинтересованность в решении проблемы усталости металла растет в различных отраслях промышленности.

Проводятся отдельные мероприятия на тему усталостного износа в бурении. Зарубежные буровые и трубные компании выделяют важность решения проблемы усталости, как наиболее частой причины аварий и отказов бурильных труб. Так, например, компания Shell предпринимает попытки отслеживания истории нагружения бурильной трубы с помощью установки микрочипов, Exxon проводит стендовые и натурные испытания. Французский институт нефти и новых источников энергии(IFPEN) занимается изучением вибраций в бурильной колонне.

В России на сегодняшний день буровиками предпринимаются малые шаги на пути к предупреждению усталостного разрушения. По сути, это единственный шаг – проведение своевременной дефектоскопии бурильных труб. Но такой метод помогает оценить уже накопленные повреждения трубы и никак не влияет на сам процесс разрушения.

Исследования процесса разрушения трубы проведением стендовых испытаний

Согласно исследованиям Exxon, процесс разрушения тела трубы происходит следующим образом, значительную часть времени – до 80 %, происходит зарождение микроскопических трещин на уровне «зерен» металла, далее интенсивное раскрытие трещины на макроуровне, а затем появление сквозных отверстий и разрыв тела трубы [5].

Инспектирование необходимо проводить в пределах этого операционного окна. Тогда, когда дефекты достаточно велики, чтобы приборы дефектоскопии могли их обнаружить.

Для этого необходимо знать время наступления этого периода, а при разных условиях и режимах бурения, время наступления существенно разнится,

значит необходимо производить расчет, и производить его для каждой отдельной скважины [6, 7].

Экономический эффект от применения нового расчетного подхода планированию инспекций и расчетной программы достигается за счет:

1) Снижения потерь на непроизводительное время;
2) Снижения затрат на замену труб;
3) Увеличения ресурса трубы за счет более грамотного планирования.

Необходимо заметить, что такое вот грамотное планирование, корректирующие мероприятия не требуют дополнительных инвестиций, дают возможность сократить потери на 50%.

Выводы

Усталостный износ металла бурильных труб неизбежен в процессе бурения скважин. Бурильная колонна и ее элементы так или иначе будут подвергаться нагрузка. Какие будут значения этих нагрузок, и сколько часов проработает колонна под их воздействием – это ключевой вопрос.

Ответ на вопрос – это проведение соответствующих расчетов с помощью новой расчетной программы, которая позволит рассчитать ресурс бурильных труб и спланировать график инспекций на скважинах.

Найдено решение, которое позволит:

- снизить аварийность бурильных колонн и оборудования;
- оптимизировать частоту инспектирования бурильных труб;
- экономить материальные средства на строительство скважин.

Библиографический список

1. Басович В.С., Буяновский И.Н., Сапунжи В.В. Перспективы применения легкосплавных бурильных труб с наружным спиральным оребрением для бурения горизонтальных скважин и боковых стволов // «Бурение и нефть» 2013. № 6.

2. Исмаков Р.А., Конесев В.Г., Матюшин В.П., Фролов А.М., Конесев Г.В. Разработка смазочных материалов для промывки скважин сложного профиля // Сборник научных трудов XII Международной конференции «Трибология и надежность». С. 136–142.

3. Матюшин В.П., Фролов А.М., Салихов И.Ф., Конесев Г.В. Исследование и разработка средств улучшения показателей триботехнических свойств буровых промывочных жидкостей // Нефтегазовое дело. 2013. № 2. С. 42–46

4. Матвеев А.А. Практический опыт применения комбинированных бурильных колонн // Молодой ученый. 2021. № 5 (347). С. 45-48.

5. Щерба В.А., Воробьев К.А., Алеуметова Д.О. Экологические проблемы разработки месторождений нефти и газа на шельфе Каспийского моря // В сборнике: Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XVII. Санкт-Петербург. 2018. С. 71-76.

6.Щерба В.А., Зелинский А., Воробьев К.А., Дронов Д.А. Перспективы разработки и освоения сланцевого газа в странах Европейского союза // В сборнике: Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XVII. Санкт-Петербург. 2018. С. 368-371.

7. Щерба В.А., Воробьев К.А. Проблема доразработки остаточных трудноизвлекаемых запасов нефти // В сборнике научных статей участников I Международной научной конференции. Пермь, 2017. С. 410-413.

УДК 622.2

К.А. Воробьев[1, 2], Е.М. Иванова[1]
[1] Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
[2] Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Москва, Россия
vorobyev_ka@pfur.ru

СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ ОСВОЕНИЯ СКВАЖИНЫ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

С 2009 г. в ОАО «Самотлорнефтегаз» начались проводиться операции на горизонтальных скважинах с многостадийными стимуляциями ГРП. После проведения успешного внедрения технологии полного цементирования хвостовиков с муфтами ГРП у меня родилась идея, как можно значительно сократить цикл освоения при производстве многостадийного ГРП на скважинах ЗБС. С применением Муфт ГРП «Нового» поколения, появилась возможность сократить сроки подготовительных работ перед проведением МГРП. В настоящее время при строительстве скважин ЗБС производят манжетное цементирование с перекрытием цементом всех ранее вскрытых пластов. После проведения цементажа необходимо разбуривать стакан цемента и пакер манжетного цементирования, что приводит к затрачиванию дополнительного времени бригадой КРС. В результате отказа от разбуривания оснастки, дополнительно снимаются риски, связанные с проблемами при освоении: заклинивание инструментов, падение посторонних предметов в скважину, не качественной промывки хвостовика от остатков цемента. Все это позволит сократить стоимость строительства скважины. Внедрение «Новых муфт ГРП» позволит выйти на новый уровень оснащенности и перестать строить одноразовые скважины, т.к. при существующих системах заканчивания повторные многостадийные ГРП невозможно провести, а только возможет один слепой ГРП. При данной конструкции позволит как снизить стоимость строительства скважины методом ЗБС, так и продлить ей жизнь в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: муфты, боковые стволы, гидравлический разрыв пласта, бурение, нефтяные скважины, газовые скважины.

K.A. Vorobyev[1, 2], E.M. Ivanova[1]
[1] Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
[2] Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

SHORTENING THE TIME OF WELL DEVELOPMENT AFTER HYDRAULIC FRACTURING

Since 2009, JSC "Samotlorneftegaz" began to conduct operations on horizontal wells with multistage stimulation of hydraulic fracturing. After the successful implementation of the technology of complete cementing of shanks with hydraulic fracturing couplings, I had an idea how to significantly reduce the development cycle during the production of multi-stage hydraulic fracturing at the wells of the ZBS. With the use of hydraulic fracturing Couplings of the "New" generation, it became possible to reduce the time of preparatory work before the MGRP. Currently, during the construction of wells, ZBS produces cuff cementation with the overlap of all previously exposed layers with cement. After cementation, it is necessary to drill a glass of cement and a packer of cuff cementation, which leads to the spending of additional time by the cattle brigade. As a result of the refusal to drill the tooling, the risks associated with problems during development are additionally removed: jamming of tools, falling of foreign objects into the well, not high-quality washing of the

© Воробьев К.А., Иванова Е.М., 2023

shank from cement residues. All this will reduce the cost of well construction. The introduction of "New hydraulic fracturing couplings" will allow us to reach a new level of equipment and stop building one-time wells, because with existing completion systems, repeated multi-stage hydraulic fracturing cannot be carried out, but only one blind hydraulic fracturing is possible. With this design, it will allow both to reduce the cost of building a well by the ZBS method, and to prolong its life during operation.

Key words: couplings, side shafts, hydraulic fracturing, drilling, oil wells, gas wells.

Введение

С 2009г в АО «Самотлорнефтегаз» начались проводиться операции на горизонтальных скважинах с многостадийными стимуляциями ГРП. Первую обработку производили на фильтровую часть хвостовика. Второю стадию – на дополнительную перфорацию. Зоны между собой разобщались с помощью отсыпки проппантом высокой концентрацией либо спуском мостовой пробки. Таким образом, производили стимуляцию горизонтальной скважины в двух зонах. Успехом данных работ были увеличенные дебиты по сравнению со скважинами, где производился всего один «Слепой» ГРП и меньшие темпы падения добычи. В течение последующих 3-х лет данная технология постоянно наращивала темп на Самотлореском месторождении и к 2016 г. она достигла таких масштабов, что для проведения 5 стадийного ГРП приходилось затрачивать от 60 до 80 суток бригаде освоения КРС. Соответственно затраты и сроки ввода скважин из бурения начинали кратно расти и были уже не приемлемы. К началу 2016 г. специалисты по ГРП предложили внедрить в состав хвостовика разрывные муфты «BPS» компании ООО «Трайкан Велл Сервис» для проведения ГРП совместно с эксклюзивным инструментом селективным (чашечным) пакером «С2С» для их поэтапной активации. Инженера ООО «Трайкан Велл Сервис» разработали большую гамму разрывных муфт под нужды Самотлора от 114 мм. до 168 мм. ЭК.

В марте 2016 г. был произведен первый 6ти стадийный ГРП на 114 мм. хвостовике, в состав которого входили 6 разрывных муфт «BPS». С начала выполнения всех операций и до запуска скважины время освоения составило 15 суток, что в четыре раза меньше, чем при проведении Многостадийного ГРП с помощью мостовых пробок. На данный момент времени по данной технологии выполнено более 150 операций на хвостовиках с МГРП.

Это связано с тем, что:

1) Каждая труба выдерживает большое число циклов знакопеременных нагрузок из-за дополнительных работ и низкой скорости проходки;

2) Проверка трубной продукции на наличие дефектов производится на базах производственного обслуживания, что приводит к невыдерживанию ею сроков.

Внедрение полного цементирования горизонтальной части хвостовика с разрывными муфтами для проведения МГРП

В 2015 г. появился проект предусматривающий проведение опытно-промысловых испытаний возможности строительства горизонтальных скважин на Самотлорском месторождении с разобщением зон стимуляции с помощью

полного цементирования хвостовика через башмак. При этом такие попытки проводили и ранее, но при этом использовался стандартный тампонажный раствор плотностью 1,85–1,9 г/см^3. Но с таким цементом получали осложнения при проведении операции МГРП. В основном они были связаны с очисткой хвостовика от остатков цемента и трениями в призабойной зоне пласта при активации муфты ГРП. Так как в стволе находиться жидкость глушения либо линейный гель, то при использовании тяжелых цементных составов с высокой прочностью необходимо повышение расходов и давления закачки для образования плановой ширины трещины ГРП для транспортировки проппанта заданной концентрации и объема. При этом не всегда удавалось выйти на плановый расход жидкости разрыва при закачке и приходилось останавливать закачку с переходом на следующую стадию ГРП [1].

Для решения данных проблем в 2015 году производили тестирование облегченных тампонажных растворов с удельным весом 1,50-1,55 г/см^3 с использование микросфер. После подбора рецептуры произвели цементажи первых скважин. Результат превзошел ожидания – давления разрывов и трения в призабойной зоне пласта на контакте «Муфта ГРП – Пласт» удалось вернуть в привычные рамки как при использовании заколонных разбухающих пакеров, но при этом получили уникальную возможность производить стимуляцию пласта именно в той зоне, где установлена муфта МГРП [2].

После выполнения данных операций по заливки хвостовиков и получению хорошего опыта в декабре 2015 г впервые в России выполнили строительство скважины с 20-стадийным МГРП, на бурение затратили 23 суток, на проведение МГРП 10 суток при полном времени освоения (подготовительные работы и спуск УЭЦН) 20 суток. Положительные результаты данной операции позволили в короткие сроки выйти на новый рубеж, увеличив количество стадий до 29. Скважина была пробурена в феврале 2016 года на пласт АВ1(1-2) «Рябчик». На выполнение всех стадий МГРП затрачено 23 суток. Запускной дебит скважины стартовал с отметки 80 тонн нефти в сутки.

Скважины ЗБС в новом формате

После проведения успешного строительства горизонтальной скважины под проведением МГРП с полным цементированием через башмак у меня родилась идея, как можно сократить цикл освоения при производстве многостадийного ГРП на фонде скважин ЗБС. Для этого необходимо внести изменения в стандартную конструкцию и отказаться от затратных операций по разбуриванию и нормализации хвостовика под проведение МГРП. При этом, одним из основным условием строительства скважин методом ЗБС необходимо отсекать все вскрытые пласты от целевого – соответственно от цементирования уйти не удастся. Данным условием удовлетворяют разрывные муфты ГРП, но существующие типоразмеры не позволяют производить строительство скважин с 146 мм и 140 мм ЭК. Нужно было разработать совершенно новый вид муфт для выполнения МГРП [3].

По замыслу, новые муфты для проведения МГРП – это симбиоз нескольких технологий ранее испытанных и еще не испытанных на Самотлорском ме-

сторождении. Технологиия «BPS» (муфты, открывающиеся от давления) + FracPoint (муфты, открывающиеся с помощью сброса шара определенного диаметра) + SLEVE (муфты с возможностью открытия/закрытия). В результате родилась конструкция комбинированный муфты. Но самая большая проблема – это отказаться от разбухающих заколонных пакеров и производить полный цементаж колоны от забоя до устья. С одной стороны, возможно сократить количество элементов в оснастке, что сокращает процент не доходов хвостовика, с другой, возможно поменять подход к цементированию колоны. Необходимо совершенно новое оборудование, а именно пробка прочистная другой конструкции с возможностью ее прохождения через муфты ГРП.

В настоящее время разработка находиться на финальной стадии. В апреле 2016 г. были произведены стендовые испытания возможности открытия/закрытия данных муфт. Для этого спустили муфту в скважину с последующей прокачкой через нее ГРП с массой 50 тн. проппанта с максимальной концентрацией 1200 кг/м^3. После, муфту подняли на поверхность и опрессовали ее на давление 700 атм., результат – Герметично. Далее, ее выдерживали в агрессивной среде песка, цемента и бурового раствора в течение 3х месяце. После всех проведенных манипуляций собрали комиссию для проведения последних тестов на стенде с присутствием заинтересованных представителей с составлением акта.

После успешных испытаний возможности открытия/закрытия новых муфт ГРП остался последний элемент – это прочистная пробка для цементирования. Данная пробка должна проходить через все муфты ГРП и собирать цемент. В настоящее время такие технологии существуют, но они в основном используются на скважинах для добычи сланцевой нефти [4].

Новая конструкция скважины ЗБС по разработанной технологии с использованием 146 мм. будет содержать в составе только «муфты ГРП нового поколения», при этом скважина будет полностью зацементирован через башмак облегченным цементом 1,50-1,55 г/см^3. Цикл освоения сократиться на таких скважинах на 2-4 суток, которые необходимы на разбуривания цементировочного пакера и цементного стакана.

Основное направление было поставлено на сокращение цикла освоения и отказа для подготовки скважины к МГРП. Исключая разбуривание оснастки бригадой КРС мы дополнительно снимаем риски, связанные с проблемами при освоении: заклинивание инструментов, падение посторонних предметов в скважину, и т.д. Все это позволит сократить стоимость строительства скважины.

Выводы

Основная задача на сегодняшний момент времени в АО «Самотлорнефтегаз» производить сокращения затрат, связанных с добычей нефти. При строительстве скважин ЗБС по новой конструкции в составе с муфтами ГРП нового поколения с полным цементированием через башмак позволит сократить цикл освоения на 2-4х суток.

Основные плюсы технологии:

1. Сокращение металлоемкости скважины.

2. Позволяют отказаться от нормализации забоя после проведения операции МГРП за счет использования растворимых шаров, седел и перепродавки проппанта в пласт;

3. Снижают кольматацию ПЗП пласта от жидкости глушения и уменьшают время выхода скважины на режим;

4. Из оснастки будут удалены такие элементы как: цементировочный пакер, заколонные пакера.

5. Возможность закрытие/открытие муфт, отсечение обводненных зон.

6. Возможность проведения повторных МГРП на ранее проведенных стадиях.

7. Возможность проведения МГРП между зонами стимуляции.

8. Отказ от привлечения Флотов ГНКТ для разбуривания шаров и портов (сокращение стоимости скважины).

Ориентировочно сокращение затрат на строительство данной скважины ЗБС составят в районе 1,45 млн.р. Общая экономия для компании составит 1290 млн.р. при бурении 889 скважин ЗБС с последующим проведением МГРП за период 2017-2021гг.

Внедрение «Новых» муфт ГРП в конструкции скважины ЗБС позволит нам выйти на новый уровень оснащенности и перестать строить одноразовые скважины, т.к. при существующих системах заканчивания повторные многостадийные ГРП невозможно провести, а только возможен один слепой ГРП. Данной конструкция позволит как снизить стоимость бурения скважины методом ЗБС с МГРП, так и продлить ей жизнь в процессе эксплуатации ведь на Самотлорском месторождении еще остается 1 млрд. остаточных трудноизвлекаемых запасов нефти.

Библиографический список

1. Абдулмуталибов А.А., Казеннов Н.Р., Воробьев К.А. Использование мобильных компрессорных станций на правах аренды для сохранения газа в пиковые периоды поступления пнг на магистральных газопроводах // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 1.

2. Липчанский Д.В., Дронов Д.А., Алиев Г.М., Воробьев К.А. Модернизированные конструкции муфт для ремонта магистральных нефтепроводов // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 2. С. 3.

3. Никулин Т.О., Воробьев К.А. Использование низкопотенциальной энергии для обогрева производственных объектов нефтегазового комплекса // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 1.

4. Щерба В.А., Воробьев К.А. Проблема доразработки остаточных трудноизвлекаемых запасов нефти // В сборнике научных статей участников I Международной научной конференции. Пермь, 2017. С. 410-413.

УДК 552.12

Г.М. Журавлев
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛИХОВОГО МЕТОДА ДЛЯ ПОИСКОВ ЗОЛОТА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛОЩАДИ В ГОРНОЗАВОДСКОМ РАЙОНЕ

Рассмотрены геологические условия на Европейской площади в Горнозаводском районе Пермского края. Рассмотрена теория и методика шлихового метода. Проведены исследования образцов на бинокулярном и электронном микроскопах.

Ключевые слова: золото, геологические условия, шлиховой метод, микроанализ, Средний Урал.

G.M. Zhuravlev
Perm State University, Perm, Russia

APPLICATION OF THE SCHLICH METHOD FOR GOLD SEARCHING ON EUROPEAN SQUARE IN GORNOZAVODSKY DISTRICT

The geological conditions on the European area in the Gornozavodsky district of the Perm Territory are considered. The theory and technique of the schlich method are considered. The samples were studied using binocular and electron microscopes.

Key words: gold, geological conditions, schlich method, microanalysis, Middle Urals.

Введение

Урал – старейший золотодобывающий район России, является одним из самых перспективных для поисков золота. Однако разведанные запасы исчерпываются, и требуется проводить работы, для поисков новых перспективных территорий и применения новых технологий [9, 10, 13]. Актуальность работы обусловлена высокой перспективностью Европейской площади Горнозаводского района на коренные и россыпные месторождения золота.

Целью работы является уточнение геологических условий золота и изучение минералогических особенностей шлиховым методом на рассматриваемой площади.

Объектом исследования данной работы является Европейская площадь в Горнозаводском районе Пермского края.

Предметом исследования являются минералогические особенности, установленные шлиховым методом на Европейской площади

Природные и геологические условия

Европейская площадь расположена в 4 км от административной границы Пермского края со Свердловской областью, на 12 км углублена в лес от федеральной трассы Пермь – Екатеринбург, в 16 км от п. Промысла Горнозаводского района.

Европейская площадь занимает 11,3 км^2. Право пользования недрами принадлежит ООО «УралГеоПоиск» на основании лицензии (рис. 1).

© Журавлев Г.М., 2023

Рис. 1. Европейская площадь на топокарте

Рельеф района представлен предгорьями Урала в виде увалов, ориентированных субмеридионально с высотами водораздельных пространств на уровне 350-500 м. Территория входит в геоморфологическую страну Урал (зона кряжа), расположена в Среднеуральской подпровинции Уральской провинции. Область остаточных горных массивов Западного склона Среднего Урала приурочена к юго-западной части площади и характеризуется холмисто-увалистым (среднехолмогорным) рельефом, состоящим из сравнительно невысоких гряд, холмов и ложбин субмеридионального простирания, чередующихся между собой. Холмы имеют сглаженные, иногда плоские вершины. Относительные превышения рельефа составляют 200-250 м. Обе геоморфологические области расположены в зоне преимущественной денудации. Наиболее крупными денудационными типами рельефа являются олигоценовые, олигоцен-миоценовые и олигоцен-четвертичные поверхности, созданные комплексом денудационных процессов, срезающих древнее складчатое основание (цокольный пенеплен) [5, 8, 11].

Европейская площадь расположена в пределах Западно-Уральской зоны складчатости и западного крыла Центрально-Уральского поднятия. Характеризуется четко выраженным неотектоническим блоковым строением с большим количеством тектонических и неотектонических нарушений. Структурный план во многом определяется разломами субмеридионального направления. В его строении принимают участие осадочные и вулканогенно-осадочные породы

верхнего протерозоя, терригенно-карбонатные отложения палеозоя и рыхлые образования плиоцен-четвертичного возраста [2, 5-7, 10, 12].

Геологическая изученность

Освоение недр горного Урала в пределах участка недр «Европейский» и окружающей территории по архивным и литературным данным началась в первой половине XVII века. К концу столетия появились первые разрозненные сведения по геологии района, носящие описательный характер (Гмелин, Палласс, 1770; Лепехин, 1771).

Первые геологические сведения по Среднему Уралу и, в частности по Европейской площади, связаны с именем Р. Мэрчисона, который основываясь на находках фауны (1840–1841 гг.) выделил девонские отложения и постепенно сменяющие их в восточном направлении метаморфические сланцы силура. К силуру же им отнесены кристаллические сланцы осевой зоны Уральского хребта.

С учреждением в России Геологического комитета в восьмидесятых годах XIX века на Урале систематически проводится геологическое картирование масштаба 1:420000, в котором активно участвуют Ф.Н. Чернышёв, П.И. Кротов, А.М. Зайцев, А.А. Краснопольский, А.А. Штукенберг. А.А. Краснопольский проводил работы в районе ст. Бисер и р. Тискос и выделил свиту «М» метаморфических сланцев с возрастом древнее девонского. В это же время получает всеобщее признание точка зрения Ф.Н. Чернышёва о принадлежности почти всех метаморфических толщ западного склона Урала к нижнему девону, хотя, по мнению П.И. Кротова и А.А. Штукенберга, их следовало отнести к нижнему палеозою или допалеозою.

В сороковые-пятидесятые годы XX века в верховьях р. Тискос (в пределах участка недр «Европейский») проходили геолого-поисковые работы, с целью выделения участков для проведения работ на алмазы, проведены Э.И. Младших (1952ф). Пройдены маршруты, шурфы и скважины максимальной глубиной 15-21 м, отобраны шлихи из ручьёв и пробы на изучение петрографического и гранулометрического состава, а также на спорово-пыльцевой анализ. Расстояние между линиями не превышало 2-4 км, между выработками – 100-200 м. Изучены четвертичные отложения, их минералогический состав.

В 1999 г. завершены работы по изданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000 Среднеуральской серии листов, лист O-40-XVIII, на территории которого расположена Европейская площадь. Выделены стратифицируемые образования с диапазоном возрастов от позднего рифея до квартера и интрузивные комплексы возрастом от позднего рифея до раннего девона, залегающие в пределах трех мегазон – Западно-Уральской, Центрально-Уральской и Тагильской. Описаны месторождения и проявления полезных ископаемых, наиболее значимыми из которых являются месторождения железа, меди, золота, глин, строительных материалов. Определены прогнозные ресурсы, выделены участки для проведения поисковых работ, в том числе на новый для района золото-платинометалльный тип оруденения в перидотитах и углеродистых сланцах [3, 4].

В 2015 г. завершены работы по составлению Государственной геологической карты масштаба 1: 1000000 листа О-40 (третье поколение) (2015) [2]. Авторами возраст колпаковской свиты принят как раннеордовикский, в соответствии с Уральской серийной легендой и отмечено, что возраст гранитов (581±3 млн. лет), определенный по одному зерну циркона, едва ли можно считать достаточно обоснованным. На карте полезных ископаемых выделены объекты гидротермального генезиса, относящиеся к золото-кварцевой и золото-сульфидной рудным формациям. Отмечено, что на территории листа наиболее распространены объекты золото-кварцевой формации, к которой отнесены отработанные месторождения: гора Кварцевая, Хионинско-Елизаветинская группа, Ашкинское, Гора Жеребцова, целый ряд проявлений и многочисленные пункты минерализации, представленные кварцевыми жилами, минерализованными сульфидами и золотом. Золоторудные месторождения и проявления размещаются в различных по составу и возрасту комплексах пород – верхнерифейских, нижневендских, средне- верхнеордовикских. Содержание металла в рудах колеблется от десятых долей грамма до первых десятков грамм на тонну. Известные отработанные месторождения – гора Кварцевая и Хионинско-Елизаветинская группа локализованы в пределах достаточно узкой (1–1,5 км) тектонической пластины метатерригенных углеродсодержащих пород колпаковской свиты, контролируемой зоной протяженного Тылайско-Промысловского разлома. Промышленные концентрации золота связаны с жилами и скоплениями пирита в зальбандах (зона контакта минеаризованной жилы с вмещающими породами) этих жил. Минеральный состав руд: пирит, халькопирит, гематит, магнетит. Распределение золота крайне неравномерно, среднее содержание – 7 г/т (Хионинское) и 1-3 г/т (Кварцевая гора). Месторождение Кварцевая гора отрабатывалось в XIX веке шахтным способом. Всего добыто около 1,4 т золота (Брюхова, 1963ф).

Методика и результаты исследований

Теоретические основы шлихового метода

Шлих – концентрат тяжёлых минералов, остающихся после промывки в воде рыхлых природных отложений или раздробленных горных пород. Шлих составляют зёрна минералов плотностью свыше 3000 кг/м3, устойчивых к физическому и химическому выветриванию. Получение шлиха лежит в основе шлихового метода – одного из древнейших минералогических методов поисков коренных и россыпных месторождений алмазов, золота, платины, олова, вольфрама, ртути, титана, циркония, тантала и ниобия, ювелирного сырья, абразивных минералов (корунда, гранатов), флюорита, барита и др. Тяжёлые минералы в процессе эрозии горных пород, вмещающих полезные ископаемые, образуют механические ореолы рассеяния, нередко с высокими вторичными концентрациями этих минералов в виде россыпных месторождений. Они формируются в рыхлых отложениях различных генетических типов: элювиальных, делювиальных, пролювиальных, аллювиальных, морских, озерных, ледниковых и т.д. Наиболее широко распространены ореолы и потоки рассеяния полезных мине-

ралов в аллювиальных, элювиальных и делювиальных образованиях, которые и являются обычными объектами шлихового опробования. Шлиховой метод поисков по отложениям различных генетических типов включает следующие операции [1, 13, 14]:

– отбор проб;
– обработка проб;
– анализ шлиха;
– графическое оформление результатов.

Для достижения цели решались следующие задачи:

Полевой этап

На Европейской площади в полевых условиях проводилось обогащение пробы аллювия реки Гаревка (протекает непосредственно по территории Европейской площади). На участке р. Гаревка, около 1–1,5 м от ее русла пройден шурф до аллювиальных отложений, 2 м глубиной. Со дна шурфа была поднята проба аллювия 110 л, которая была пропущена через бочечный Скруббер-Бутару и через разведочный центробежно-вибрационный концентратор, после чего доведена на сибирском лотке до шлиха, в котором при визуальном осмотре было обнаружено 4 золотых чешуйки 0,5–0,25 мм (рис. 2).

Оптический анализ под бинокулярным и электронным микроскопом

В г. Пермь, в лаборатории на кафедре минералогии и петрографии геологического факультета ПГНИУ под бинокулярным микроскопом (линза, увеличивающая четырехкратно) от серого шлиха было отделено золото. Золото ярко-желтое, всего 13 зерен, общей массой 84*10-5 г (рис. 3). Так же были отделены характерные минералы спутники, такие как гранат, магнетит, кварц, эпидот (рис. 4).

Рис. 2. Знаки золота (фото автора)

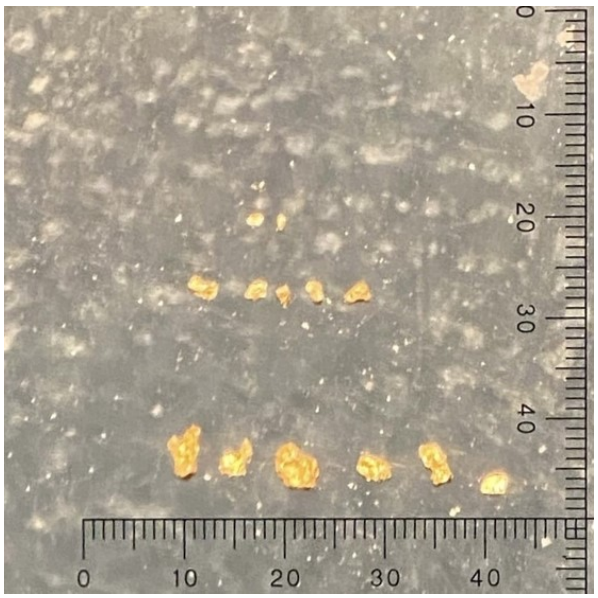


Рис. 3. Золото

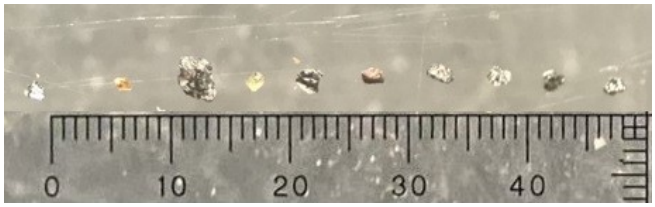


Рис. 4. Минералы спутники

Для микроанализа на электронном микроскопе были взяты 2 зерна, отобранных ранее из серого шлиха. Зёрна были просмотрены под аналитическим растровым электронным микроскопом «JSM-6390LV JEOL» в центре коллективного пользования ПГНИУ (рук. проф. Б.М. Осовецкий).

Для исследования была выполнена пробоподготовка препаратов, отобранные зерна были приклеены на «шайбу», сделанную из эпоксидной смолы и произведено несение тонкой проводящей пленки.

Зерно №1 увеличенное в 180 раз (рис. 5) имеет уплощенный облик, чешуйчатой формы; балл окатанности – 2; поверхность – коррозионно-шероховатая (коррозионная – целиком покрыта многочисленными углублениями и микропорами; шероховатая – является преобладающим типом и особенно характерна для частиц уплощенного облика, может отражать зернистость внутреннего строения); присутствуют углубления различного размера и микропоры. В составе присутствует 99,06 % Au, 0,4 % Cu, 0,31 % Zn, 0,23 % Sb.

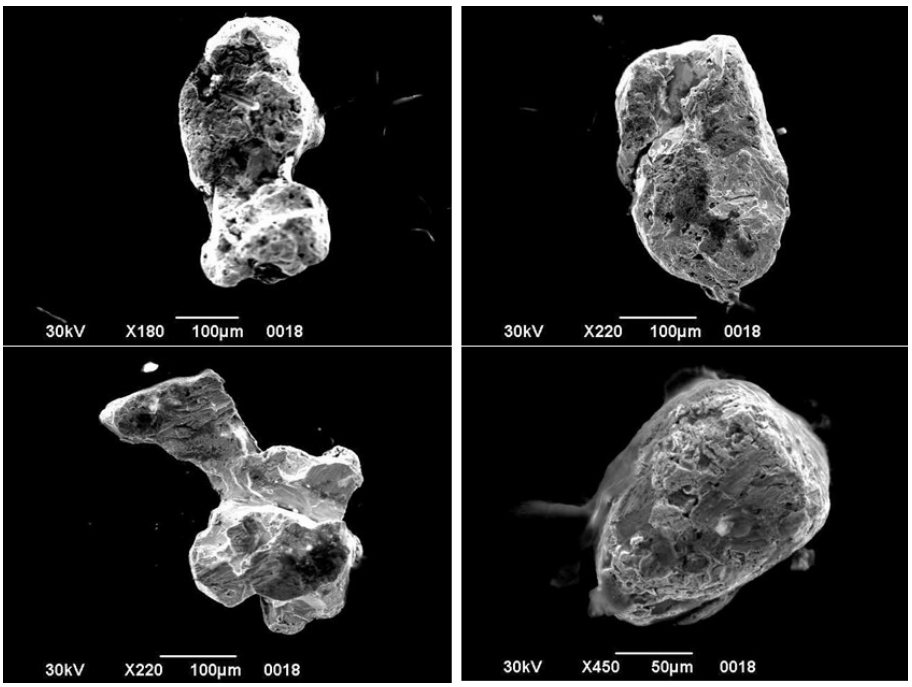


Рис. 5. Формы золота под электронным микроскопом

Зерно №1 уплощенной формы с комбинированной поверхностью (размер 450 мкм по длинной оси). Зерно №2 уплощенной формы с комбинированной поверхностью (размер 400 мкм по длинной оси). Зерно №3 уплощенной формы с комбинированной поверхностью (размер 400 мкм по длинной оси). Зерно №4 уплощенной формы с комбинированной поверхностью (размер 200 мкм по длинной оси) (по Б.М. Осовецкому)

Зерно №2 увеличенное в 220 раз (рис. 5) имеет уплощенный облик, чешуйчатой формы; балл окатанности – 4; поверхность – коррозионно-шероховатая (коррозионная – целиком покрыта многочисленными углублениями и микропорами; шероховатая – является преобладающим типом и особенно характерна для частиц уплощенного облика, может отражать зернистость внутреннего строения); присутствуют углубления различного размера и микропоры. В составе присутствует 99,24 % Au, 0,28 % Ag, 0,07 % Cu, 0,41 % Bi.

Зерно №3 увеличенное в 220 раз (рис. 5) имеет уплощенный облик, чешуйчатой формы; балл окатанности – 1; поверхность – коррозионно-шероховатая (коррозионная – целиком покрыта многочисленными углублениями и микропорами; шероховатая – является преобладающим типом и особенно характерна для частиц уплощенного облика, может отражать зернистость внутреннего строения); присутствуют углубления различного размера и микропоры. В составе присутствует 99,94 % Au, 0,42 % As, 0,24 % Cu, 0,4 % Bi.

Зерно №4 увеличенное в 450 раз (рис. 5) имеет уплощенный облик, чешуйчатой формы; балл окатанности – 4; поверхность – коррозионно-шероховатая (коррозионная – целиком покрыта многочисленными углублениями и микропорами; шероховатая – является преобладающим типом и особенно характерна для частиц уплощенного облика, может отражать зернистость внутреннего строения); присутствуют углубления различного размера и микропоры. В составе присутствует 99,14 % Au, 0,07 % Co, 0,52 % Cu, 0,27 % Cd.

Заключение

В ходе исследований были рассмотрены геологические условия Европейской площади Горнозаводского района на Среднем Урале. Изучены фондовые материалы и специальная литература. Проанализированы пробы аллювия реки Гаревка.

Был выполнен рентгеноспектральный микроанализ чешуек золота, отобранных из шлиха, намытого из аллювия реки Гаревка, для получения количественного и качественного анализа золота. По изучению химического состава, некоторых зернах было обнаружено наличие Au, Ag, Cu, Zn, Co, As, Bi, Sb, Cd. Фиксируются аномальные содержания Cu, Zn, Pb, Ag, As, Co, Ba, Mo, Au, что в свою очередь отражается на химическом составе золота, которое включает в себя перечисленные выше элементы.

Библиографический список

1. Бакулина Л.П. Шлиховое опробование и анализ шлиховых проб. Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. Ухта: УГТУ, 2014. 126 с.

2. Водолазская В.П., Тетерин И.П., Кириллов В.А., Лукьянова Л.И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист O-40. Пермь. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 497 с.

3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Пермская. Лист O-40-XVII (Горнозаводск). Объяснительная записка / сост. С.Б. Суслов, В.Н. Зорин и др. СПб.:ВСЕГЕИ, 2010, 262 с.

4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Среднеуральская. Лист O-40-XVIII (Кушва). Объяснительная записка / сост. Г.А.Петров, Н.И.Тристан, Н.М.Николаев и др. СПб.: ВСЕГЕИ, 2001. 247 с.

5. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

6. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 3. С. 18-32.

7. Копылов И.С. Морфонеотектоническая система оценки геодинамической активности. Пермь, 2019. 131 с.

8. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 102-112.

9. Копылов И.С., Наумов В.А., Голдырев В.В., Брюхов В.Н. Методологический подход к проведению аэрокосмогеологических исследований для поисков рудного золота // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2020. С. 95-100.

10. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь, 2015. 131 с.

11. Копылов И.С., Наумов В.А., Спасский Б.А., Маклашин А.В. Геоэкологическая оценка горно-промышленных и нефтегазоносных закарстованных районов Среднего Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

12. Наумов В.А., Силаев В.И., Чайковский И.И. и др. Золотоносная россыпь реки Большой Шалдинки на Среднем Урале. Пермь: ПГУ, 2005. 92 с.

13. Осовецкий Б.М. Прецизионные методы исследования минералов. Пермский государственный национальный исследовательский университет. Пермь, 2021. 155 с.

14. Осовецкий Б.М. Шлиховой метод. Пермь: ПГУ, 2009. 163 с.

УДК 551.24+553.98

И.С. Копылов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НИЖНЕПЕРМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА В СОЛИКАМСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Представлены краткие сведения о геологическом строении нижнепермского нефтегазоносного комплекса в Соликамской депрессии, рассмотрены стратиграфия, тектоника нижнепермских отложений. Приведены сведения о распространении, морфологии и размерах различных типов органогенных построек, приводится схема их распространения. Акцентируется внимание на широком распространении биогермных пород и органогенных построек по площади и разрезу нижней перми Соликамской депрессии. В качестве первоочередных перспективных объектов Соликамской депрессии можно рассматривать локальные поднятия и нижнепермские рифогенные массивы, с которыми могут быть связаны залежи пластового, массивного и линзовидно-пластового типов.

Ключевые слова: нефть и газ, стратиграфия, тектоника, рифогенные массивы, нижнепермские отложения.

I.S. Kopylov
Perm State University, Perm, Russia

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE LOWER PERM OIL AND GAS BEARING COMPLEX IN SOLIKAMSK DEPRESSION

Brief information about the geological structure of the Lower Permian oil and gas complex in the Solikamsk depression is presented, the stratigraphy and tectonics of the Lower Permian deposits are considered. Information about the distribution, morphology, and size of various types of organogenic structures is given, and a scheme of their distribution is given. Attention is focused on the wide distribution of biohermal rocks and organogenic structures over the area and section of the Lower Permian of the Solikamsk Depression. Local uplifts and Lower Permian reef masses can be considered as the primary promising objects of the Solikamsk depression, with which deposits of reservoir, massive and lenticular-stratal types can be associated.

Key words: oil and gas, stratigraphy, tectonics, reef massifs, Lower Permian deposits.

Введение

Соликамская депрессия (СолД) – это территория с высокой плотностью ресурсов углеводородов во всех известных нефтегазоносных комплексах (НГК) и высокой интенсивностью добычи нефти. На многих месторождениях, эксплуатируемых в настоящее время, рентабельные запасы в девонском, нижне- и среднекаменноугольных НГК в значительной степени выработаны, а расширению фронта нефтепоисковых работ препятствует ряд ограничений: площади с промышленными запасами калийных солей, водоохранные зоны, заповедные участки, районы застройки и т.д.

© Копылов И.С., 2023

Поэтому для стабилизации уровня добычи нефти и её наращивания приходится изыскивать новые технологические приёмы проходки и обустройства скважин, добычи нефти, новые методики поисков и разведки нефти, нетрадиционные нефтеперспективные объекты [7, 8, 22] и направления, недостаточно оценённые в прошлом, в частности нижнепермский НГК [34].

Нефтяная промышленность Пермского края, и всего Волго-Уральского региона, начиналась с открытия нефти в нижнепермских отложениях (Верхне-Чусовские Городки, 1929; Ишимбай, 1932; Краснокамск, 1934). За почти 90-летний период поисков и добычи нефти в Пермском крае в нижнепермских отложениях были открыты многие залежи, однако основное внимание уделялось девонским и нижне-среднекаменноугольным НГК. Нижнепермский НГК до настоящего времени изучен слабо. Между тем, несмотря на относительно небольшие размеры, нижнепермские залежи обладают рядом привлекательных черт, могущих сделать их разработку рентабельной. Они залегают на небольших глубинах, в большинстве случаев на лицензионных участках в обустроенных районах нефтедобычи, а это позволяет не только значительно ускорить их ввод в разработку, но и в ряде случаев использовать возвратный фонд скважин. Вовлечение нижнепермских залежей в разработку послужит поддержанию уровня добычи нефти и продлению сроков эксплуатации ряда месторождений.

Цель: на основе обобщения материалов по геологическому строению и нефтегазоносности нижнепермских отложений Соликамской депрессии (СолД) выделить нефтеперспективные участки для постановки сейсморазведочных работ. Важнейшей задачей, которая решается в настоящей работе является анализ геологического строения нижнепермского нефтегазоносного комплекса СолД. Обзорная карта района исследований представлена на рис. 1.

Статья составлена на основе материалов ООО «ПермНИПИнефть» (отв. исполнитель В.З. Хурсик), в которых автор принимал участие [34, 35].

Стратиграфия и литология

Нижнепермские отложения СолД включают в себя ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский яруса. По своему вещественному составу толщу нижнепермских отложений условно можно подразделить на 2 части: нижнюю в составе ассельского, сакмарского и низов артинского ярусов и верхнюю, включающую большую вышележащую часть артинского яруса и кунгурский ярус. Нижняя часть характеризуется относительно однообразным карбонатным составом и незначительным изменением мощности, верхняя часть отличается разнообразным литологическим составом и заметным изменением мощностей как отдельных пластов, так и всей толщи в целом.

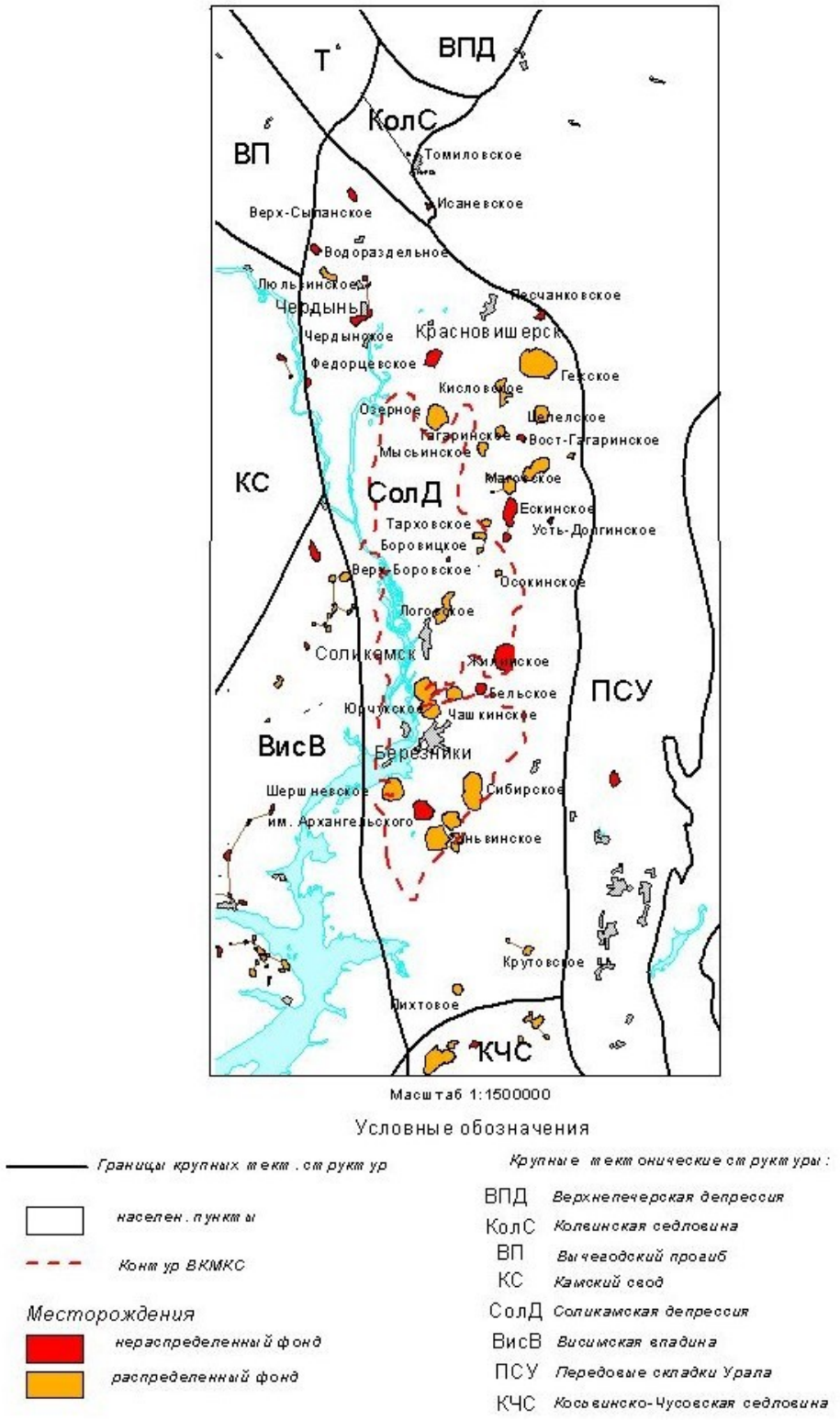


Рис. 1. Обзорная карта Соликамской депрессии [23]

Ассельский ярус

Присутствует в составе холодноложского и шиханского горизонтов. Непосредственно в СолД ярус изучен по незначительному количеству керна, отобранного в основном из структурных скважин, а также из Березниковской опорной скважины.

Подробно описаны ассельские отложения в передовых складках Урала (ПСУ) в непосредственной близости от восточной границы Соликамской депрессии. Имеющиеся представления об изменении состава и мощностей карбонатов позволяют предполагать большое сходство разрезов ассельского яруса восточной части СолД с западноуральскими, поэтому кратко остановимся на рассмотрении отложений этого возраста в ПСУ, где степень их изученности значительно выше.

В целом ассельский ярус слагается известняками, доломитизированными известняками с прослоями доломитов. Карбонатные породы разнообразны не только по химическому составу, но и по структурно-текстурным признакам и палеонтологической характеристике. Так, в ассельской толще отмечены карбонаты от органогенных и органогенно-детритовых до немых, от крупно- до микрокристаллических, от тонко- до толстослоистых и массивных, в т.ч. рифогенных. Породы в разной степени преобразованы вторичными процессами, среди которых можно отметить выщелачивание, перекристаллизацию, окремнение, доломитизацию и т.д., при этом степень преобразования материнских пород неодинакова на разных участках. Встречены также карбонаты с разным содержанием глинистой примеси.

Особо следует остановиться на наличии в ассельских отложениях прослоев, а порой и мощных пластов (толщ) биогермных пород. Например, в разрезе к. «Филинок» на р. Усьве (холодноложский горизонт) имеется несколько прослоев светло-серого массивного гидрактиноидного известняка общей мощностью 27,5 м. Максимальная мощность одного из прослоев – 19,2 м. В целом биогермные породы слагают около 15% рассматриваемого разреза. В разрезе «Белая гора» на р.Косьве верхняя часть яруса (шиханский горизонт) почти нацело сложен светло-серыми средне-толстослоистыми гидрактиноидно-коралловыми известняками мощностью ~ 84 м [26, 27].

Та же часть разреза в к. «Филинок» сложена известняками от светло- до тёмно-серых, разнослоистыми, прослоями слабо глинистыми и окремнёнными, с разнообразной стеногалинной фауной, но с очень небольшим содержанием рифостроителей. Холодноложский горизонт также характеризуется литологической изменчивостью по площади и разрезу.

Указанные особенности строения ассельских отложений в передовых складках Урала позволяют предполагать, что в разных частях Соликамской депрессии имеет место заметная разница в последовательности наслоения различных литологических разностей, палеонтологических особенностях и мощностях отдельных пластов. Возможно, местами ассельская толща имеет линзовидно-пластовое строение.

Имеющийся относительно небогатый материал по ассельскому ярусу Соликамской депрессии получен по единичным поисковым скважинам в южной части депрессии и структурным скважинам – в северной части, а также по Березниковской опорной скважине №1. Отбор керна по скважинам проводился выборочно и, как правило, в небольшом объёме. Тем не менее, фаунистически доказано присутствие обоих горизонтов яруса, в общих чертах установлены литология яруса и с некоторой долей условности мощности горизонтов [4, 6, 25].

Холодноложский горизонт слагается преимущественно известняками прослоями доломитизированными, прослоями в разной степени глинистыми от светло- до тёмно-серых, иногда с коричневатым и желтоватым оттенками, тонко-, микро-, мелкозернистыми, шламово-микрозернистыми, органогенно-детритовыми, с разной, от листоватой до массивной, слоистостью, участками окремнёнными, со стилолитовыми швами и трещинами, выполненными кальцитом или битуминозно-глинистым материалом. Встречены пористые прослои. Доломиты присутствуют в незначительном количестве. Они той же окраски, структуры, окремнённости, но с меньшим количеством палеонтологических остатков и чаще пористые, с включениями сульфатов. Мощность горизонта составляет 56–109 м.

Шиханский горизонт представлен известняками с прослоями доломитов. Известняки иногда в разной степени доломитизированные, серые и светло-серые, иногда с желтоватым и коричневатым оттенками, тонкозернистые, органогенно-детритовые, сгустково-фораминиферовые, участками перекристаллизованные, прослоями неравномерно глинистые, местами слабо окремнённые, часто пористые и мелкокавернозные, со стилолитами и трещинами, выполненными ангидритом. Доломиты в разной степени известковистые серые, тонко-мелкозернистые с редкой, иногда выщелоченной фауной, прослойками пористые, мелкокавернозные со стилолитовыми швами. Мощность горизонта 31–76 м.

В петрографически изученном керновом материале не встречены прослои с ярко выраженной биогермной структурой, однако в детритовом материале часто в заметных количествах присутствуют остатки организмов-рифостроителей, в т.ч. колониальных кораллов, мшанок, гидрактиноидов, трубчатых водорослей. Этот факт наряду с доказанным развитием линзовидно-пластовых рифогенных образований в ассельском ярусе к западу и востоку от СолД, позволяет предполагать наличие подобных образований в ассельских отложениях непосредственно в депрессии [25].

Сакмарский ярус

Наиболее полно изучен по обнажениям ПСУ, в СолД керн отбирался в незначительном количестве в ряде структурных и поисковых скважин. Фаунистический комплекс, встреченный в сакмарском ярусе позволяет подразделить его на два горизонта (снизу вверх): тастубский и стерлитамакский.

Тастубский горизонт в полном объёме наиболее детально изучен в разрезе «Белая гора» [27] Характерно очень широкое развитие в нём пород, сложенных в основном рифостроителями, преимущественно колониальными кораллами и в меньшей степени гидрактиноидами. Такие предположительно рифогенные породы составляют до 60% от общей мощности горизонта достигающей 320 м. Толщина наиболее мощного рифогенного пласта составляет 41 м. Несомненно в западном направлении мощность рифогенных образований сокращается (и по отдельным прослоям, и суммарная), но в любом случае можно предполагать, что в СолД, особенно в её восточной половине, доля рифогенных пород в этом горизонте будет весьма существенна.

В целом, тастубский горизонт в СолД сложен преимущественно известняками, характеризующимися значительным разнообразием по окраске, струк-

туре, составу палеонтологических остатков, вторичным преобразованиям, чистоте химического состава и т.д. Встречены известняки различных оттенков серого цвета разной глинистости, доломитистости, окремнённости, степени перекристаллизации, зернистости. Среди разновидностей известняков присутствуют органогенно-обломочные, коралловые, фораминиферово-водорослевые, фораминиферовые, оолитовые, сгустковые, кристаллические и т.д.

Доломиты серые, светло-серые, коричневато-серые, микро-мелко-зернистые прослоями известковистые, часто пористо-кавернозные за счёт выщелоченной фауны, трещиноватые с остатками кораллов и другой фауны плохой сохранности, иногда с реликтовой органогенно-детритовой структурой.

Вообще по количеству разновидностей карбонатных пород тастубский горизонт превосходит все другие стратиграфические подразделения нижней перми.

Мощность тастубского горизонта изменяется от 93 м до 193 м, уменьшаясь с востока на запад и с юга на север.

Из-за незначительного отбора керна, который к тому же далеко не в полном объёме изучался лабораторно, доказанные рифогенные породы встречены лишь в единичных случаях. Например, в северной части Соликамской депрессии на Ныробской площади в скв. 6183 (гл. 534,6 м) описан известняк органогенно-детритовый, состоящий из обломков палеоаплизин, водорослей, колониальных кораллов, члеников криноидей (70-75%), сцементированных разнозернистым кальцитом. Вокруг многих органических остатков имеются крустификационные каёмки.

В этой же скважине (гл. 536; 550,7; 555,1 м) встречены доломиты предположительно рифогенные, светло-серые и серые с желтоватым оттенком, иногда пятнистые, разнозернистые, реликтово-водорослевые, часто с большим количеством пор разнообразной формы и размера.

В скв. 9317 Кубаринской площади рифогенные известняки с гл. 543,3 м и 547,5 м петрографически описаны следующим образом:

1-й образец: известняк рифогенный, серый, брекчиевидный, участками криноидно-водорослевый, участками мелкоорганогенно-детритовый, выборочно перекристаллизованный, с частыми реликтами спикул губок. В криноидно-водорослевых участках отмечены единичные перекристаллизованные обломки брахиопод и крупные остатки мшанок. Водоросли типа Tubiphytes и крупные остатки сифоновых. Промежуточная масса – разнозернистый (от крипто- до среднезернистого) кальцит.

2-й образец: известняк рифогенный водорослево-мшанковый с гнёздами крупнокристаллического кальцита. Цемент мелко-сгустковый и микро-тонкозернистый.

К сожалению, рифогенные известняки и доломиты, как правило, не находят отражения на каротажном материале. Поэтому, а также из-за крайне малого объёма кернового материала невозможно определить толщину рифогенных образований, а в большинстве скважин вообще нельзя обоснованно говорить о наличии или отсутствии линзовидно-пластовых рифогенных построек и их местоположении в разрезе.

Стерлитамакский горизонт вскрыт многими скважинами, но нигде не изучен в полном разрезе. Он сложен в основном известняками и в малой мере доломитами. Известняки серые, различных оттенков, кристаллические, органогенно-детритовые, чаще криноидно-мшанковые, прослоями доломитизированные, местами в разной степени окремнённые. Среди остатков фауны присутствуют такие рифостроители, как кораллы, мшанки, а на Пихтовской площади – гидрактиноиды. Однако среди изученного каменного материала не встречено разностей, которые можно было бы уверенно отнести к рифогенным. Доломиты сходны с вышеописанными, отличаясь от них лишь несколько более высокой степенью окремнённости.

Мощность стерлитамакского горизонта на большей части СолД 42-93 м, а в непосредственной близости к Колвинской седловине она падает до 22-38 м.

Несмотря на отсутствие в этом горизонте установленных прослоев с биогермной структурой, можно с большой степенью вероятности предполагать, что в нём также присутствуют пластово-линзообразные рифогенные образования. В пользу этого говорят как повсеместное присутствие рифостроителей, так и распространение подобных построек стерлитамакского возраста на смежных территориях передовых складок Урала и Косьвинско-Чусовской седловины.

Артинский ярус

В СолД артинский ярус присутствует в полном объёме, т.е. в составе бурцевского, иргинского, саргинского и саранинского горизонтов, а в литолого-фациальном отношении ярус представлен двумя типами разреза: глинисто-карбонатным и карбонатно-обломочным. Специальных исследований по расчленению артинского яруса на горизонты не проводилось, и описание яруса производится по типам разреза.

Глинисто-карбонатный тип разреза. Распространён на большей западной половине СолД (рис. 2). Разрез слагается (снизу вверх):

– толщей окремнённых криноидно-мшанковых известняков;

– толщей глинистых зеленовато-серых известняков и доломитов;

– толщей карбонатно-глинистых пород – «дивьинской свитой».

Нижняя толща представлена известняками светло-серыми, реже более тёмных оттенков преимущественно органогенно-детритовыми (криноидно-мшанковыми, фузулинидовыми, мшанковыми и др.). В большем количестве присутствуют членики криноидей. Из других палеонтологических остатков встречены брахиоподы, спикулы губок, одиночные и колониальные кораллов, гидрактиноиды. Последние обычно приурочены к нижней части толщи, отвечающей бурцевскому горизонту.

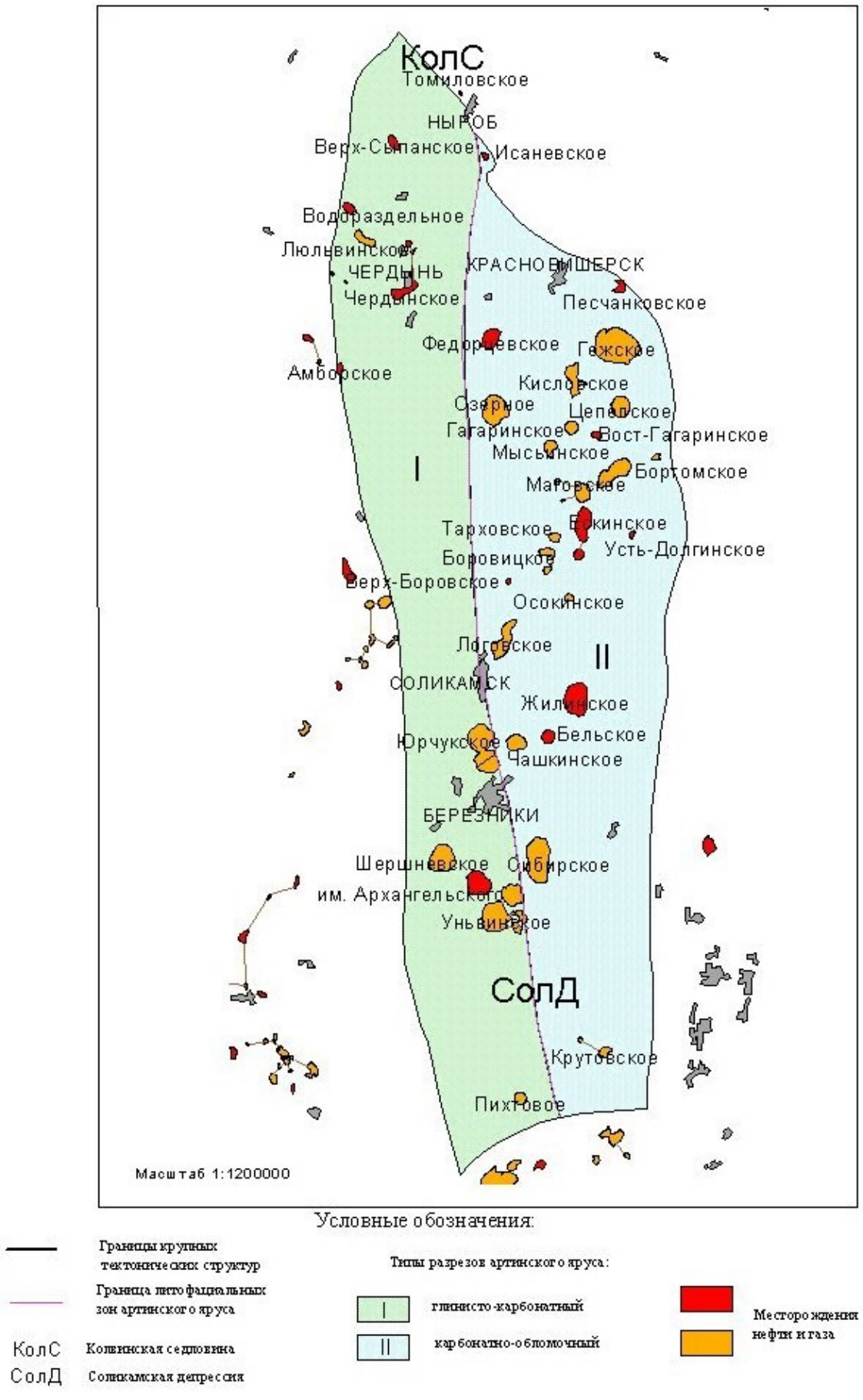


Рис. 2. Схема распространения типов разрезов артинского яруса [34]

Известняки в разной степени окремнённые, прослоями пористые с пустотами от выщелоченной фауны. Несмотря на преобладание в составе толщи разновидности известняков, по которой толща получила своё название, её состав может довольно резко изменяться по простиранию. Так, на Междуреченской площади в прикровельной части толщи залегают в скв. 9363 – известняки криноидно-мшанково-спикуловые, участками окремнённые, прослоями волнисто-слоистые; в скв. 9381 – известняки фузулинидовые, неравномерно глинистые, нечётко слоистые; в скв. 9386 – известняки органогенно-детритовые, доломитизированные с преобладанием мшанок среди органических остатков.

В детально изученной верхней части артинской карбонатной толщи в скв. 6183 выявлены прослои, сложенные известняками рифогенными светло-серыми и серыми, преимущественно мшанковыми, участками криноидно-мшанковыми и микрозернистыми, сильно перекристаллизованными, кавернозно-пористыми; цемент представлен в основном вторичным крупнозернистым кальцитом.

Мощность толщи окремнённых криноидно-мшанковых известняков изменяется от 82 м до 180-190 м.

Толща глинистых зеленовато-серых известняков представлена глинистыми, в разной степени доломитизированными известняками и доломитами. Породы тонко-микрокристаллические плотные, участками окремнённые с алевритовой примесью. Мощность толщи от 0 м до 40 м.

Толща карбонатно-глинистых пород – «дивьинская свита». Свита слагается преимущественно тёмно окрашенными глинистыми известняками, мергелями, аргиллитами. В нижней части свиты часто присутствуют пёстроокрашенные, зеленовато- и красновато-серые глинистые иногда пятнистые известняки. Мощность дивьинской свиты изменяется от 11 м до 60-70 м, возрастая в восточном направлении.

На западном крыле СолД в полосе развития дивьинской свиты распространены органогенные постройки, выделяемые в группу сылвенско-саргинских биогермов. Субстратом наиболее крупных построек являются окремнённые криноидно-мшанковые известняки, постройки меньших размеров подстилаются карбонатами зеленовато-серой толщи. Покрываются сылвенско-саргинские биогермы дивьинской свитой уменьшенной мощности. Наиболее крупные биогермы покрываются породами кунгурского яруса. При этом толща зеленовато-серых карбонатов и дивьинская свита выпадают из разреза.

Карбонатно-обломочный тип разреза. Распространён в восточной половине Соликамской депрессии (рис. 2). По составу слагающих пород подразделяется на две толщи:

– толщу окремнённых криноидно-мшанковых известняков;

– толщу обломочных пород – «урминскую свиту».

Толща окремнённых криноидно-мшанковых известняков по вещественному составу и комплексу органических остатков очень близка к одноимённой толще вышеописанного разреза. Разница заключается в том, что в кровле криноидно-мшанковых известняков распространены волимские органогенные постройки, переходящие по простиранию в переходную пачку. Органогенные по-

стройки, относимые к волимской группе, слагаются известняками серыми различных оттенков биогермными и органогенно-детритовыми, комковато-сгустковыми, массивными, участками тонко-волнистослоистыми плотными или пористо-кавернозными, трещиноватыми, со стилолитовыми швами, отличающиеся от сылвенско-саргинских местоположением в разрезе артинского яруса, комплексом рифостроителей и сопровождающей фауной, морфологией. Переходная пачка, представляющая межрифовые отложения волимских построек, слагается переслаиванием тёмно-серых сильно глинистых известняков и мергелей с известняками серыми, мелкодетритовыми, шламовыми. Мощность переходной пачки изменяется от 0-первых метров над органогенными постройками и их склоновой частью до 35-40 м. Мощность толщи окремнённых криноидно-мшанковых известняков на большей части площади развития карбонатно-обломочного типа разреза составляет 15-20 м и только на западе в полосе сочленения с площадью развития глинисто-карбонатного типа разреза быстро увеличивается до 70-80 м. На локальных участках, к которым приурочены волимские органогенные постройки, мощность карбонатной части рассматриваемого типа разреза может превышать 150 м.

Толща обломочных пород – «урминская свита» по составу слагающих пород подразделяется на две части: нижнюю – глинистую и верхнюю – алевролитово-песчаниковую с линзами конгломератов. Нижняя глинистая часть представлена аргиллитами, мергелями, глинистыми известняками, тёмно-серыми, чёрными, частично листовато- и тонкослоистыми в подошвенной части иногда с прослоями пёстроокрашенных известняков. Мощность глинистой пачки 26-115 м, причём минимальные мощности приурочены к вершинам волимских рифогенных массивов.

Верхняя часть урминской свиты в западной части площади её развития слагается алевролитами и песчаниками с большим количеством пропластков и пластов аргиллитов, мергелей, глинистых известняков. В восточном направлении, наряду с увеличением мощности, происходит возрастание грубозернистости разреза верхней части урминской свиты. В разрезе последней ближе к передовым складкам преобладают песчаники, заметный процент составляют конгломераты, гравелиты, алевролиты, в незначительном количестве присутствуют карбонатно-глинистые породы. Мощность верхней части урминской свиты изменяется от 28 м до 943 м. Мощность урминской свиты составляет 83–1056 м.

Мощность карбонатно-обломочного разреза артинского яруса достигает 1081 м.

Кунгурский ярус

Подразделяется на два горизонта: филипповский (снизу) и иренский.

Филипповский горизонт. На рассматриваемой части СолД развиты карбонатно-сульфатный (карнауховская свита) и сульфатно-обломочный (лёкская свита) типы разрезов (рис. 3).

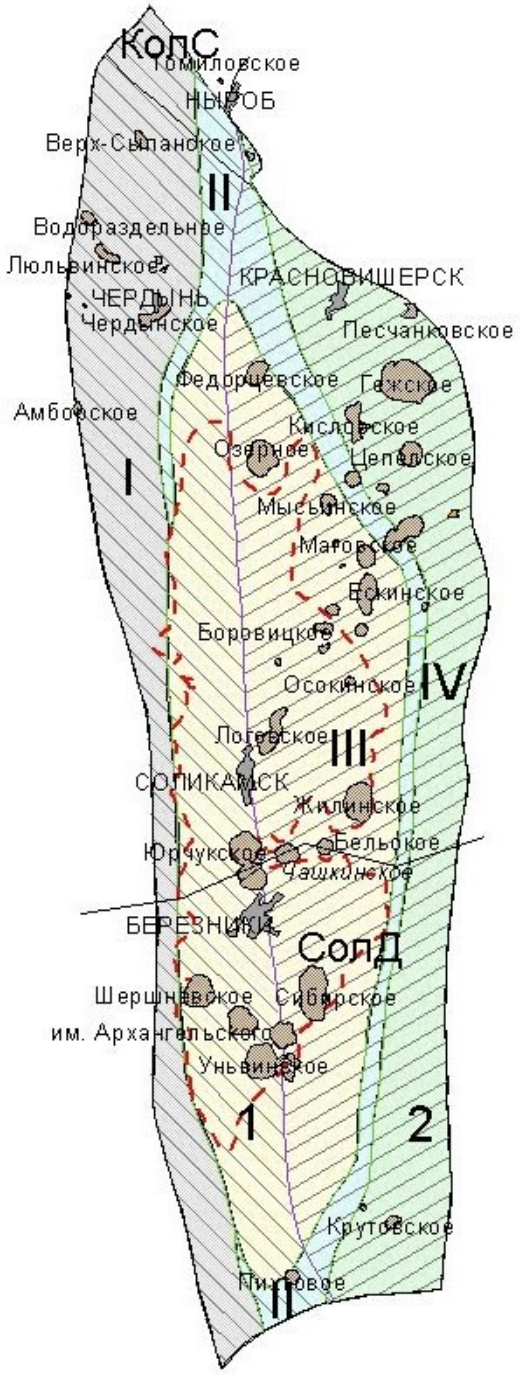


Рис. 3. Схема распространения типов разрезов кунгурского яруса [29]

Нижняя граница филипповского горизонта проводится по смене карбонатно-глинистых пород с артинской фауной на ангидриты карнауховской свиты или по смене пород урминской свиты на мощную пачку ангидритов лёкской свиты.

Верхняя граница горизонта проводится в кровле второй снизу карбонатной пачки (в зоне развития карнауховской свиты) или в кровле карбонатно-обломочной пачки (в зоне развития лёкской свиты).

Карнауховская свита. Большая часть зоны развития карнауховской свиты приурочена к западному борту Соликамской впадины.

Свита имеет четырёхчленное строение, ведущую роль в составе пород свиты играют ангидриты. Разрезы с двучленным строением распространены вдоль границы зоны развития лёкской свиты. Основными компонентами в таких разрезах являются карбонаты.

Первая (нижняя) и третья (снизу) пачки представлены ангидритами, вторая и четвёртая – карбонатами.

Нижняя карбонатная пачка карнауховской свиты слагается доломитами. При движении к востоку в её составе появляются прослои известняков. В наиболее восточных разрезах пачка сложена известняками с прослоями мергеля или аргиллита и песчаника.

Доломиты серые, тёмно-серые и коричневато-серые, тёмно-серые и коричневато-серые плотные, крепкие, микро- и тонкозернистые, в глинистых разностях крипто-микрозернистые, сгустковые и комковато-сгустковые. Доломиты прослоями глинистые, участками мелкокавернозные, прослоями косослоистые, содержат примесь мелких углефицированных растительных остатков и пирита. Сульфаты присутствуют в виде отдельных зёрен, гнёзд, участками гипс импрегнирует породу.

Известняки серые, коричневато-серые, светло-серые, тёмно-серые доломитистые и доломитовые, глинистые, прослоями тонкослоистые, микро- и тонкозернистые, микро-криптозернистые, участками трещиноватые.

Мергели тёмно-серые до чёрных известковистые, известковисто- и известково-доломитовые, доломитовые, прослоями тонкослоистые, часто плитчатые, с углефицированными растительными остатками, с фауной фораминифер, пелеципод, остракод, со спикулами известковых губок, водорослей. В восточных разрезах мергели содержат алевритовую примесь.

Мощность нижней карбонатной пачки 5-40 м.

Верхняя пачка карбонатов в западных разрезах слагается доломитами, при движении в восточном направлении – среди доломитов появляются прослои известняков и мергелей. Восточные разрезы обычно сложены известняками с прослоями мергелей, аргиллитов, песчаников.

Мощность верхней карбонатной пачки 6-67 м.

Сульфатные пачки сложены ангидритами голубовато-серыми, кристаллически-зернистыми, с включениями, прослойками и прожилками доломита или глины.

В целом мощность карнауховской свиты уменьшается в восточном направлении от 168 до 50 м.

Лёкская свита. Сульфатно-обломочный тип разреза обособлен в лёкскую свиту, которая распространена восточнее зоны развития карнауховской свиты (рис. 3).

Западные разрезы лёкской свиты характеризуются 2-х членным строением. Замещение карбонатов начинается в нижней половине карбонатных пачек. При движении к востоку нижняя сульфатная и карбонатная пачка выклиниваются, а в составе верхней карбонатной пачки преобладают обломочные породы. Здесь лёкская свита имеет двучленное строение. Следует выделить небольшой участок в западной части зоны развития лёкской свиты, где в её строении наря-

ду с обломочными и сульфатными породами принимает участие значительное количество карбонатов. Этот тип называется сульфатно-карбонатно-обломочный. Он развит на небольшой территории, в юго-западной части Соликамской впадины, вблизи границы с Косьвинско-Чусовской седловиной (Мысовская площадь).

Мощность сульфатно-карбонатно-обломочного типа разреза изменяется от 62 до 96 м.

На остальной части изучаемой территории основную роль в строении лёкской свиты играют обломочные и сульфатные породы, представленные песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мергелями, известняками, ангидритами.

В направлении с запада на восток в составе свиты наблюдается увеличение содержания обломочных пород, возрастает их грубозернистость, количество сульфатов сохраняется примерно на одном уровне. Ниже даётся описание пород лёкской свиты.

Песчаники тёмно-серые полимиктовые, прослоями алевритистые и алевритовые, мелко- средне- и разнозернистые с крупными остатками растительного детрита. Цемент – известковистый, глинисто-карбонатный, участками гипсовый.

Алевролиты тёмно-серые полимиктовые, иногда тонкослоистые, с растительным детритом и пиритом.

Аргиллиты тёмно-серые алевритистые, с примесью пирита и растительного детрита.

Мергели тёмно-серые доломитовые и известковисто-доломитовые, известковые, алевритистые, нечётко и тонкослоистые, с прожилковидными скоплениями пирита.

Известняки тёмно-серые доломитистые глинистые, микро-тонкозернистые, нечётко и тонкослоистые, с алевритовой примесью пирита и растительного детрита.

Ангидриты голубовато-серые с включениями серого доломита, с прослоями глинистых известняков, доломитов, мергелей, песчаников.

Мощность лёкской свиты от 93 м до 180 м.

Иренский горизонт. На исследуемой части СолД иренские отложения испытывают существенные литологические изменения в широтном направлении. Здесь выделяются следующие типы разрезов (с запада на восток): глинисто-карбонатно-сульфатный, карбонатно-глинистый, сульфатно-глинисто-галогенный, сульфатно-обломочный (рис. 3).

Глинисто-карбонатно-сульфатный тип разреза является переходным между разрезом классического типа и преимущественно глинистым или соляным разрезами иренского горизонта. Ведущая роль в переходном типе разреза принадлежит сульфатам, есть карбонаты, но кроме них, появляются карбонатно-глинистые породы, местами прослойки алевролитов, песчаников и каменных солей. Распространён разрез по западному борту СолД. Для переходного типа разреза характерно существенное увеличение количества обломочного материала (преимущественно глинистого) в лунежской пачке, вблизи с зоной развития поповской свиты – и в более низких частях разреза. Для таких разрезов характерно увеличение мощности ледяно-пещерской пачки, сокращение мощ-

ности – шалашнинской, появление прослоев солей в верхних частях разреза, присутствие ряда дополнительных прослоев доломита, мергеля, глины.

Глинисто-карбонатно-сульфатный тип разреза слагается ангидритами, доломитами, известняками, мергелями, глинами, алевролитами.

Ангидриты голубовато-серые и серые с голубоватым, иногда с розоватым и коричневатым оттенком, с многочисленными примазками и включениями серого и тёмно-серого доломита, иногда полосчатые и слойчатые, перемятые, брекчиевидные, с прожилками гипса-селенита.

Доломиты светло-серые и желтовато-серые, прослоями тёмно-серые, глинистые, крипто-, микро- и микро-тонкозернистые, прослоями нечёткослоистые, тонко- и волнистослоистые, с примазками тёмного глинистого материала по наслоению, с прожилками и пропластками гипса. Содержание глинистой части увеличивается в направлении с запада на восток от 3–5 до 15–20%. Встречаются доломиты серые и светло-серые брекчиевидные, с многочисленными трещинами, со стилолитами, с мелкими включениями гипса и ангидрита, с примазками глинистого материала.

Известняки тёмно-серые доломитистые и доломитовые, глинистые тонкомикрозернистые.

Мергели серые и тёмно-серые, почти чёрные известковистые, сгустково-доломитовые, доломитовые, с плитчатой отдельностью, примесью алевритового материала.

Глины светло-серые, серые и тёмно-серые доломитовые, с прожилками и включениями гипса и ангидрита, с примесью пирита и углефицированного детрита.

Мощность иренского горизонта в зоне развития переходного типа разреза увеличивается с запада на восток от 292 м до 525 м.

Сульфатно-глинисто-галогенный тип разреза – березниковская свита. Распространена в наиболее погруженной части СолД.

Разрез подразделяется на три толщи: сульфатную, преимущественно глинистую и соляную.

Сульфатная толща слагается ангидритами с прослойками глинистых карбонатов и глин. На востоке в сульфатной пачке встречаются пласты каменных солей (от 62–115 м). Мощность толщи от 50 до 145 м.

Преимущественно глинистая толща представлена переслаивающимися мергелями, аргиллитами, алевролитами, с незначительными прослоями глинистых карбонатов, сульфатов, песчаников, с прослоями сульфатизированных и засолонённых пород. Мощность толщи от 60 м до 290 м.

Верхняя, соляная толща представлена каменными солями, мощность её составляет 210-550 м.

Мощность березниковской свиты до 800 м.

Карбонатно-глинистый тип разреза – поповская свита. Ближе к оси Предуральского прогиба иренский горизонт слагается преимущественно карбонатно-глинистыми породами – поповской свитой. Для нее характерно преобладанием глинистых пород, но по содержанию в ней других литологических раз-

ностей можно выделить два подтипа разреза: сульфатно-карбонатно-глинистый и сульфатно-галогенно-глинистый.

Сульфатно-карбонатно-глинистый подтип разреза развит на центриклиналях Соликамской впадины (рис. 3).

Начинается разрез сульфатной пачкой (которая сопоставляется с ледяно-пещерской), представленной ангидритами с прослоями доломитов желтовато- и тёмно-серых пелитоморфных, иногда тонко-волнисто-слоистых и перемятых. На востоке среди ангидритов появляются пласты каменной соли (максимальная их мощность 41 м).

Вышележащая часть разреза сложена переслаивающимися глинисто-карбонатными и тонкообломочными породами с прослоями сульфатов. В западных разрезах в интервалах, примерно совпадающих с сульфатными пачками классического разреза, встречаются прослои ангидритов, сульфатизированных карбонатов, засолонённых мергелей и аргиллитов, иногда прослои солей. В восточных разрезах количество сульфатов и сульфатизированных пород уменьшается, возрастает число алевролитов и песчаников.

В целом разрез слагается ангидритами, доломитами, известняками, мергелями, аргиллитами, алевролитами, песчаниками.

Мощность поповской свиты в сульфатно-карбонатно-глинистом подтипе разреза от 254 м до 410 м.

Сульфатно-галогенно-глинистый подтип разреза развит восточнее зоны развития березниковской свиты, характеризуется преобладанием в его составе карбонатно-глинистых пород и широким развитием ангидритов и солей. Разрез имеет трёхчленное строение, снизу вверх сменяют друг друга сульфатная, сульфатно-карбонатно-глинистая и соляная толщи.

Нижняя сульфатная толща параллелизуется с ледяно-пещерской пачкой классического разреза, она представлена ангидритами с включениями, прожилками и прослоями доломитов и глин. В восточных разрезах в этой толще встречаются каменные соли, суммарная мощность которых достигает 98 м.

Средняя, преимущественно глинистая часть разреза слагается ангидритами, доломитами, глинистыми доломитами и глинами. Количество обломочных пород увеличивается, а сульфатных и карбонатных – падает в восточном направлении. Встречаются прослои соли мощностью до 70 м.

Верхняя, соляная толща, представлена в основном каменными солями с прослоями ангидритов, известняков, мергелей, глин.

Мощность соляной толщи от 52 м до 213 м.

Мощность поповской свиты в сульфатно-галогенно-глинистом подтипе разреза от 451 м до 680 м.

Сульфатно-оболомочный тип разреза – кошелёвская свита. Распространён на восточном крыле Предуральского прогиба (рис. 3).

Нижняя часть разреза представлена сульфатной толщей, отождествляемой с ледяно-пещерской пачкой. Слагается она ангидритами с прослоями доломитов и глин. В некоторых разрезах значительную часть толщи составляют каменные соли, в которых присутствуют прослойки ангидритов и глинистых карбонатов. К Уралу происходит выклинивание каменных солей и замещение

этой части разреза обломочными породами. Мощность нижней толщи составляет 87–182 м.

Верхняя часть разреза слагается обломочными породами с прослоями сульфатов, глинистых карбонатов, каменных солей. Последние на отдельных участках образуют линзы значительной мощности (26-441 м). В западных разрезах свиты преобладают глины, алевролиты, песчаники, в заметных количествах присутствуют сульфатные и галогенные породы, в восточных разрезах увеличивается количество грубозернистых разностей, появляются гравелиты и конгломераты.

Полная мощность кошелёвской свиты установлена в небольшом количестве скважин, т.к. в большинстве случаев кошелёвская свита выходит на поверхность и частично размыта. Мощность изменяется от 436 м до 696 м.

Тектоника

Главные черты строения нижнепермских отложений СолД в региональном плане определились мощными завершающими движениями герцинского орогенеза на Урале в конце нижнепермской эпохи. Благодаря этим движениям нижнепермские отложения, ранее имевшие падение к востоку, испытали значительный подъём в области Урала, сформировавший восточный борт депрессии, а положительные движения того же времени на месте Колвинской и Косьвинско-Чусовской седловин обособили СолД от остальной части предгорного прогиба. Образовавшаяся депрессия наиболее отчётливо выражена по кровле артинского яруса, по которой её размеры составляют 235 км х 75 км, глубина 550 м [23, 34] (рис. 1).

Эвапоритовая толща кунгурского яруса, мощность которой в наиболее погруженной части впадины превышает 800 м, в значительной степени сниве-лировала рельеф артинской поверхности. По кровле кунгурского яруса сохранилась лишь небольшая впадина, ось которой смещена на 12-15 км к западу относительно оси депрессии по кровле артинского яруса [28, 36].

В целом нижнепермские отложения входят в состав верхнедевонско-нижнепермского структурного этажа, строение которого определяется следующим факторами: особенностями палеотектонической обстановки верхнего девона – нижнего карбона, высокой степенью унаследованности этой обстановки в более высоких частях разреза и, наконец, тектоническими движениями завершающих фаз герцинского орогенеза. Общая картина тектонического строения усложнена особенностями геологического развития территории в отдельные периоды и эпохи, входящие во временной отрезок верхний девон – нижняя пермь.

Особенно велики различия между нижнепермским структурным ярусом и нижележащими. Связано это с формированием Предуральского краевого прогиба и Урала, обусловившего резкое возрастание мощности нижнепермских отложений, способствовавшее возникновению крупных замкнутых депрессий, наложенных на обширные моноклинальные склоны девонских и каменноугольных отложений.

В связи с недостаточной изученностью нижнепермских отложений единственной стратиграфической поверхностью в потенциально нефтегазоносной части разреза нижней перми является кровля артинского яруса. Ещё одной поверхностью, позволяющей судить о строении нижнепермских отложений, является кровля карбонатной толщи нижней перми. В региональном плане эта поверхность не изохронна. На площади западной половины СолД происходит постепенное замещение карбонатных пород на существенно глинистые породы дивьинской свиты, затем в относительно неширокой полосе перехода дивьинской свиты в урминскую наблюдается флексурообразный уступ по кровле карбонатов, обусловленный быстрым замещением последних обломочными породами (рис. 4). Восточнее полосы перехода на значительной площади восточной половины СолД кровля карбонатов практически изохронна.

В целом структурный план кровли нижнепермских карбонатов в СолД повторяет строение нижележащих горизонтов карбона. Наблюдается довольно плавное падение кровли карбонатов в восток-юго-восточном направлении в сторону осевой части впадины по этой поверхности. Последняя находится в зоне ПСУ, и только её южная центриклиналь расположена западнее складчатых структур Урала в южной части СолД. Перепад отметок кровли карбонатов в северной половине СолД достигает 800 м, а средний угол падения близок к 50′. Перепад отметок в южной половине СолД на западном крыле впадины – 350 м, на восточном – 250 м; углы наклона крыльев в среднем составляют соответственно ~ 30′ и несколько больше 1º (рис. 4).

На описанном региональном фоне строения поверхности карбонатов наблюдаются многочисленные локальные поднятия, зафиксированные и по опорным горизонтам карбона и представляющие структуры облекания верхнедевонских рифов. По сравнению с поднятиями в нижележащих горизонтах структуры по кровле нижнепермских карбонатов имеют меньшие амплитуды, довольно часты также изменения в ориентировке, конфигурации, размере, иногда своды поднятий несколько смещены к востоку. Однако наибольшим отличием строения кровли карбонатов от подстилающих горизонтов является широкое развитие на этой поверхности органогенных построек, относящихся к волимской группе в зоне развития урминской свиты и сылвенско-саргинской группы – в зоне развития дивьинской свиты.

По поверхности артинского яруса СолД представляет несколько асимметричную замкнутую впадину, осевая часть которой смещена к западу, а наиболее погруженная часть находится в южной половине депрессии к югу от г. Березники. Дно впадины осложнено многочисленными локальными малоамплитудными поднятиями, структурными террасами, выступами, понижениями, но в целом представляет относительно уплощённую поверхность. Заметные углы наклона имеют место на крыльях и южной центриклинали депрессии: на западном крыле угол наклона достигает ~1º, на восточном – 5º, возможно местами и более, на южной центриклинали – 2-2,5º; северная центриклиналь депрессии довольно пологая со средним углом наклона от 10′ до 40-50′ (рис. 4).

Строение артинской поверхности усложняется двумя факторами. С одной стороны, в морфологии кровли артинского яруса унаследовано сохраняется

большинство поднятий – структур облекания, фиксировавшихся по кровле карбонатных отложений нижней перми, однако при этом имеют место и некоторые изменения. Часть поднятий по артинской поверхности отсутствует (Жилинское, Вишерское), другие представлены структурными мысами (Тарховское), третьи уменьшаются в размерах (Крутовское, Мысьинское), четвёртые – увеличиваются (Бельское, Сибирское+Родыгинское) и т.д.

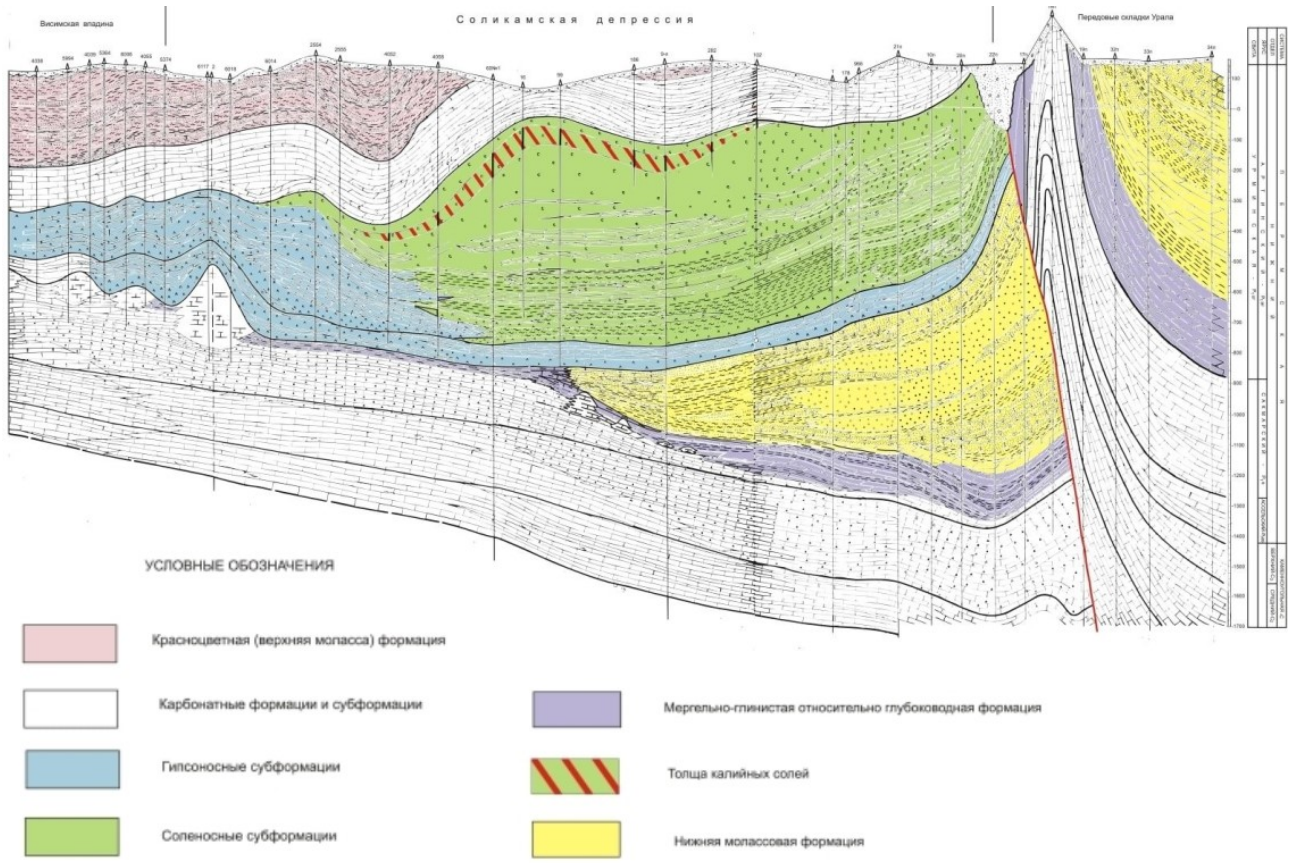


Рис. 4. Геологический разрез по линии скважин 4038-34П [34]

Кроме того, ряд поднятий смещён к востоку и имеет несколько отличную конфигурацию.

Вторым фактором, усложняющим поверхность артинского яруса, являются органогенные постройки сылвенско-саргинской группы, развитые вдоль западной границы депрессии и достигающие высоты нескольких сотем метров (рис. 4).

Необходимо отметить, что здесь не рассматривается строение ещё одной структурной поверхности – кровли кунгурского яруса, которым заканчивается нижнепермский отдел. Обусловлено это тем, что строение кунгурской поверхности является, в основном, результатом проявления соляной тектоники и скорее маскирует, чем отражает строение нижележащих перспективно нефтегазоносных артинских, сакмарских и ассельских отложений.

Органогенные постройки нижнепермского возраста в Соликамской депрессии

Органогенные постройки (рифогенные образования) в СолД встречены на всей площади депрессии, а стратиграфический диапазон их распространения охватывает интервал – ассельский ярус – филипповский горизонт кунгурского яруса.

Встреченные на СолД органогенные постройки, в соответствии с принятой классификацией [24], можно отнести к простым и сложным. Простые органогенные постройки – это образования небольших размеров (десятки – первые сотни метров, редко более 1 км в поперечнике, первые метры – 20-25 м в высоту), образованные однообразным биоценозом, иногда одной группой организмов. По форме простые постройки подразделяются на биогермы и биостромы. Первые имеют холмовидную форму, вторые – плоско-линзовидную, пластообразную. Отличием биогермов от настоящих рифов является отсутствие в комплексе сопутствующих литофаций рифовых брекчий, что говорит о формировании биогермов ниже уровня волнолома. В Соликамской депрессии биогермы и биостромы встречаются как самостоятельные постройки, а также вместе с органогенно-обломочным, детритовым, шламовым и хемогенным материалом являются составляющими частями сложных органогенных построек. К последним относятся биогермные, биостромные и рифовые массивы. В СолД распространены биогермные массивы, доказанных случаев присутствия других разновидностей сложных массивов в депрессии неизвестно.

Максимальным развитием на описываемой территории пользуются простые органогенные постройки, встречающиеся повсеместно и по всему разрезу карбонатных отложений нижней перми. Небольшой объём имеющегося геолого-геофизического материала не позволяет установить с достаточной достоверностью количество построек на единицу площади, их размеры, высоту и, наконец, количество рифогенных образований в том или ином конкретном разрезе. Анализ имеющихся данных показывает, что большинство простых построек в СолД представлено биостромами. В единичном разрезе (скважине) они выглядят как биогермные прослои среди слоистых карбонатов. Количество таких прослоев в разрезе может варьировать, и это связано не только с особенностями распространения биостромов на том или ином участке, но и с полнотой отбора керна. На каротажных материалах биогермные прослои, как правило, не отражаются и при отсутствии или недостаточном отборе керна могут быть пропущены. В то же время нельзя не отметить, что практически в каждой скважине с увеличенным отбором керна из карбонатов нижней перми были встречены прослои, которые могут быть отнесены к рифогенным. Нередко биогермные прослои распространены в широком стратиграфическом интервале. Например, в скв. 6183 Ныробской площади рифогенные прослои выделены специалистами-петрографами в артинских отложениях, в подошвенной части стерлитамакского горизонта, в тастубском горизонте. В скв. 9282 Кубаринской площади наряду с сылвенско-саргинским биогермом в кровле карбонатной толщи обнаружен рифогенный прослой в тастубском горизонте [24].

Рифостроителями в простых постройках наиболее часто служат палеоаплизины, реже мшанки и водоросли; в восточных разрезах встречаются биостромы, в образовании которых главная роль принадлежит колониальным кораллам.

Биостромы слагаются в основном известняками, рифогенные доломиты встречаются редко, обычно в нижних частях карбонатного разреза. Макроскопически и под микроскопом не удалось установить заметных отличий у пород, слагающих биостромы на разных стратиграфических уровнях. Приводим обобщённое описание рифогенных карбонатов.

Известняки светло-серые, серые, иногда пятнистые в разной степени перекристаллизованные и доломитизированные палеоаплизиновые (мшанково-палеоаплизиновые, водорослево-мшанковые, коралловые и т.д.), участками сгустково-микрозернистые, сгустково-комковатые, разнозернистые с гнёздами крупнозернистого кальцита, часто с крустификациями. Известняки участками пористые и пористо-мелкокавернозные, трещиноватые (трещины чаще заполнены разнозернистым кальцитом), со стилолитовыми швами, иногда с включениями сульфатов.

Доломиты светло- и коричневато-серые, чаще пятнистые разнозернистые, часто с реликтами органических остатков, пористые, с включениями гипса и ангидрита.

Латеральных контактов биостромов с окружающими породами в Соликамской депрессии не наблюдалось. Такой контакт зафиксирован на Колвинской седловине в районе к. Боец на р. Колве. Здесь наблюдается взаимное вклинивание рифогенных и слоистых пород без каких-либо изменений мощности выше- и нижележащих пластов, не наблюдается также и заметных изменений в условиях залегания этих отложений. Этот факт, наряду с анализом мощностей карбонатных пачек и стратиграфических подразделений в Соликамской впадине, позволяет считать, что наличие в разрезе одного или нескольких биостромов не привносит существенных локальных изменений в общий структурный план вмещающих отложений.

Сложные органогенные постройки встречаются либо в виде одиночных массивов, либо в виде двух- и более вершинных массивов, имеющих общее основание – рифовую платформу. Площадь рифовых платформ колеблется от первых км2 до нескольких десятков км2. Поперечные размеры сложных массивов могут достигать нескольких километров, а высота – 250-300 м.

Сложные органогенные постройки в СолД – биогермные массивы подразделяются на две группы: волимские и сылвенско-саргинские. Распространение обеих групп подчинено пространственным и временным рамкам. Волимские органогенные постройки имеют, в основном, нижнеартинский возраст, реже верхнесакмарско-нижнеартинский. Распространены они в зоне развития урминской свиты артинского яруса и тектонически приурочены к восточному борту СолД; известны они и в прилегающих ПСУ [30, 31]. В пределах этих территорий сейсморазведочными работами и бурением выявлены многие десятки биогермных массивов, расположение которых довольно хаотично. На одних

участках массивы образуют скопления, и их плотность составляет 1 массив на 2,5–3 км^2. На других участках один массив приходится на 10 км^2 и более [1, 5].

Сылвенско-саргинская группа органогенных построек развита в пограничной полосе СолД и Русской плиты. Вдоль границы этих двух тектонических регионов протягивается практически непрерывная рифогенная гряда, к востоку от которой, в СолД, в зоне развития дивьинской свиты распространены одиночные биогермные массивы. Следует подчеркнуть, что характер распространения волимских и сылвенско-саргинских органогенных построек не обнаруживает связи с локальной тектоникой. Постройки обеих групп встречены как в контурах локальных поднятий (чаще в их периферийных частях), так и на моноклиналях и в пониженных участках. Не зависит от локальных особенностей строения подстилающих горизонтов и форма массивов обеих групп. В целом среди последних встречаются и морфологически похожие формы, и постройки, формы которых свойственны только одной из описываемых групп.

Сходной формой обладают небольшие одиночные одновершинные массивы. Крупные многовершинные массивы волимской группы характеризуются общим уплощённым основанием (платформой), на котором располагаются разобщённые холмовидные вершины. Толщина оснований изменяется от первых десятков до 50–60 м, площадь рифогенных оснований может составить десятки квадратных км. Высота холмовидных образований достигает 100 м и более.

Сложные массивы сылвенско-саргинской группы представляют сросшиеся основаниями холмовидные формы. Их общая площадь достигает нескольких квадратных километров, в редких случаях превышает 10 км2. Максимальная высота построек 250–300 м.

Определённые различия между обеими группами органогенных построек имеются в комплексах рифостроителей и рифолюбов, в формах и степени вторичных преобразований, в наличии (сылвенско-саргинская группа) и отсутствии (волимская группа) чёткого зонального строения массивов. Подробно об этих различиях в работе [32].

Особого внимания в связи со структурно-поисковыми задачами заслуживает вопрос о взаимоотношении волимских и сылвенско-саргинских массивов с покрывающими породами. Урминская свита, облекающая волимские массивы, и особенно её нижняя карбонатно-глинистая часть, сокращаются в мощности в соответствии с высотой массива. Кроме того, волимские массивы распространены в зоне быстрого увеличения мощности урминской свиты в восточном направлении. Поэтому волимские массивы быстро нивелируются перекрывающими отложениями и, как правило, не отражаются уже по поверхности артинского яруса, строение которой обусловлено главным образом глубинной тектоникой и градиентом нарастания мощности артинских терригенных отложений [33].

Несколько иначе связаны с покрывающими отложениями сылвенско-саргинские массивы. Мощность облекающей дивьинской свиты сокращается в зависимости от высоты массива вплоть до полного выклинивания, а над наиболее крупными массивами из разреза выпадают и нижние слои кунгурского яруса. В любом случае на участке расположения сылвенско-саргинского массива по кровле артинского яруса выделяется поднятие. Вверх по разрезу над сылвен-

ско-саргинскими массивами наблюдаются структуры облекания в кунгурских отложениях. Над наиболее крупными массивами поднятие фиксируется и по кровле кунгурского яруса.

По материалам геофизических работ в различных частях Предуральского прогиба установлено, что рифогенные массивы обеих групп достаточно уверенно картируются сейсмическими методами. Результаты гравиразведки во многом зависят от состава облекающих пород [2, 3] и поэтому более надёжны при поисках органогенных построек сылвенско-саргинской группы. Также рифогенные массивы достаточно четко картируются по материалам аэрокосмогеологических исследований, как по дешифрированию черно-белых аэрофотоснимков [1], так и по дешифрированию современных спектрозональных космических снимков [9, 10, 12, 13, 15-17, 20]. По геохимическим материалам рифогенные массивы характеризуются определенным набором микроэлементов с повышенными содержаниями (Mn, Ti, Zn, Pb, Zr и др.), зафиксированными в почво-грунтах в контурах рифов [11, 14, 18, 19, 21].

Заключение

Представлены краткие сведения о геологическом строении нижнепермского нефтегазоносного комплекса в Соликамской депрессии, рассмотрены стратиграфия, тектоника и органогенные постройки нижнепермских отложений. Ассельско-сакмарские отложения в связи с крайне низкой степенью их изученности описаны с привлечением материалов по смежным районам. Артинско-кунгурские отложения описаны по материалам, полученным непосредственно по скважинам в Соликамской депрессии. При описании тектоники нижнепермских отложений подчёркивается, что главные её черты обусловлены завершающими движениями герцинского орогенеза, унаследованностью особенностей строения верхнего девона, характером осадконакопления во второй половине нижнепермской эпохи. Приведены сведения о распространении, морфологии и размерах различных типов органогенных построек, приводится схема их распространения.

В качестве первоочередных перспективных объектов Соликамской депрессии можно рассматривать локальные поднятия и нижнепермские рифогенные массивы, с которыми могут быть связаны залежи пластового, массивного и линзовидно-пластового типов. Открытие месторождений углеводородов в нижнепермских отложениях возможно при условии бурения специальных структурно-параметрических скважин, проведения детальных сейсмических исследований, существенного расширения объёмов и более тщательного выбора интервалов опробования нижнепермских отложений при нефтепоисковом бурении на нижележащие продуктивные горизонты девона и карбона, а также проведении опробования в ряде ранее пробуренных скважин. Необходимо также увеличение объёмов научно-исследовательских и опытно-методических работ [29].

Библиографический список

1. Быков Н.Я. и др. Детализация аэрокосмогеологическими методами приподнятых участков к западу от Крутовского месторождения нефти. Отчёт лаборатории аэрогеологических исследований. ООО «ПермНИПИнефть». Пермь, 2001.

2. Вер-Вибе В.А. Как находят нефть. Гостоптехиздат, М., 1959. С.276.

3. Грачевский М.М., Долицкий В.А. и др. К методике поисков нефтегазопоисковых рифов // В сб. «Палеотектоника и палеогеоморфология в нефтяной геологии». М. Наука, 1978. С.203-207.

4. Ехлаков Ю.А. Верхний карбон и ассельский ярус Камского Приуралья и Западного Урала / автореф. дисс. на соиск. учён. степ. канд. геол.-минерал. наук. Казань, 1980.

5. Заварзин Б.А. и др. Поиски нефтеперспективных объектов на Икской площади методом сейсморазведки. Отчёт сейсмических партий 9, 12, 15. ОАО «Пермнефтегеофизика». Пермь, 1998.

6. Золотова В.П., Девингталь В.В. и др. Биостратиграфия нижнепермских отложений Пермского Предуралья // В кн.: Нижнепермские отложения Камского Предуралья. Тр. КО ВНИГНИ. Вып.118, 1973. С.49-135.

7. Козлов С.В., Копылов И.С. Нефтегазоносность нижнего структурного осадочного чехла в Калтасинском авлакогене с позиций глубинного абиогенного генезиса углеводородов // Вестник Пермского университета. Геология. 2022. Т. 21. № 4. С.369-383.

8. Козлов С.В., Копылов И.С. Закономерности размещения уникальных и крупных месторождений нефти и газа в земной коре, нефтегазогенерирующие глубинные зоны образования углеводородов и первичные астеносферные землетрясения как единый планетарный процесс // Вестник Пермского университета. Геология. 2019. Т. 18. № 1. С.64-72.

9. Копылов И.С. Анализ и обобщение результатов аэрокосмогеологических исследований в бортовых зонах ККСП и сопредельных районах палеошельфа // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С.13-42.

10. Копылов И.С. Анализ результатов и перспективы нефтегазопоисковых аэрокосмогеологических исследований Пермского Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2015. № 4 (29). С.70-81.

11. Копылов И.С. Геоэкология, гидрогеология и инженерная геология Пермского края. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2021. 501 с.

12. Копылов И.С. Крупномасштабные аэрокосмогеологические нефтегазопоисковые исследования на Ново-Губахинском лицензионном участке // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С.224-252.

13. Копылов И.С. Ландшафтно-геодинамический анализ при поисках нефти и газа. Lap Lambert Academic Publishing. Beau Bassin, Mauritius, 2018. 210 с.

14. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. № 2 (15). С.16-34.

15. Копылов И.С. Методология ландшафтно-геодинамического анализа и оценки перспектив нефтегазоносности по аэрокосмогеологическим исследованиям (на примере Григорьевской площади) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2020. С.66-94.

16. Копылов И.С. Методология ландшафтно-геодинамического анализа и результаты нефтегазопоисковых аэрокосмогеологических исследований на Керчевской площади (Камский свод) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2022. С.46-71.

17. Копылов И.С. Методология ландшафтно-геодинамического анализа по аэрокосмогеологическим исследованиям для поисков нефтегазоперспективных структур (на примере Пономаревской площади, Камский свод) // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2021. С.68-95.

18. Копылов И.С. Особенности геохимических полей и литогеохимические аномальные зоны Западного Урала и Приуралья // Вестник Пермского университета. Геология. 2011. № 1. С.26-37.

19. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 с.

20. Копылов И.С. Результаты аэрокосмогеологического анализа Пермского Приуралья и обоснование перспективных объектов и участков с целью поисков залежей нефти // В сборнике: Аэрокосмические методы в геологии. Пермь, 2019. С.38-47.

21. Копылов И.С. Эколого-геохимические закономерности и аномалии содержания микроэлементов в почвах и снежном покрове Приуралья и города Перми // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь. 2012. №. 4 (17). С.39-46.

22. Копылов И.С., Козлов С.В. Неотектоническая модель нафтидогенеза и минерагеническая роль геодинамических активных зон // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 1 (22). С.78-88.

23. Копылов И.С., Коноплев А.В. Геологическое строение и ресурсы недр в атласе Пермского края // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. № 3 (20). С.5-30.

24. Королюк И.К., Михайлова М.В. и др. Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М.: Наука, 1975. С.237.

25. Оборин А.А., Хурсик В.З. Литофации нижнепермских отложений Пермского Приуралья. В сб. «Нижнепермские отложения Камского Приуралья». Тр. КО ВНИГНИ. Вып. 118. Пермск. книжн. изд-во, 1973.

26. Пнёв В.П., Гроздилова Л.П. и др. Филинокский (новокуркинский) горизонт ассельского яруса Западного Урала. Зап. Ленинградского горн. ин-та, Т.13. Вып.2. Л.: Недра, 1967.

27. Пнёв В.П., Гроздилова Л.П. и др. Белогорский (тастубский) горизонт сакмарского яруса Западного Урала. Зап.Ленинградского горн. ин-та, Т.59. Вып.2. Л.: Недра, 1971.

28. Софроницкий П.А. Геология и нефтегазоносность Уфимско-Соликамской впадины в Пермской области: дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. Пермь, 1961.

29. Терехов К.И., Бурагас Н.Б. Результаты структурного бурения на Ныробской и Волимской площадях в 1972-1974 гг. ООО «ПермНИПИнефть». Пермь, 1974.

30. Толстихина М.М. Материалы к стратиграфии верхнего палеозоя в Кизеловском районе. Записки Всесоюзн. минерал. об-ва. Ч. 61, № 1. 1936.

31. Толстихина М.М. Рифовые образования верхнего палеозоя на западном склоне Урала. XVII междунар. геол. конгресс. Тезисы докладов, 1937.

32. Хурсик В.З. и др. Анализ данных бурения на территории Косьвинско-Чусовской седловины с целью выявления нефтеносных нижнепермских рифов для постановки поискового бурения. Пермь, 2003. Фонд ООО «ПермНИПИнефть».

33. Хурсик В.З. Органогенные постройки артинского возраста в Пермском Приуралье. Известия АН СССР. Сер. геол. № 8. 1976. С.78-84.

34. Хурсик В.З., Голдырева Т.К., Волкогон С.П., Копылов И.С. Анализ результатов бурения на месторождениях Соликамской депрессии с целью выявления объектов в нижнепермских отложениях для постановки сейсморазведочных работ. Отчёт сектора комплексных геологических исследований ООО «ПермНИПИнефть». Пермь, 2005. 188 с.

35. Хурсик В.З., Голдырева Т.К., Бауэр Г.А., Копылов И.С., Волкогон С.П. Обобщение данных по нефтегазоносности нижнепермских отложений с целью выявления перспективных площадей и объектов для лицензирования. Отчёт сектора комплексных геологических исследований ООО «ПермНИПИнефть». Пермь, 2005. 221 с.

36. Шершнёв К.С. Геологическое строение протерозойско-палеозойского комплекса Пермского Приуралья в связи с его нефтегазоносностью / Автореф. дисс. на соиск. учён. степ. канд. геол.-минерал. наук. Пермь, 1971.

Научное издание

Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность

Печеркинские чтения

Сборник научных статей

Выпуск 7

Под общей редакцией И. С. Копылова

Выпускается в авторской редакции
Фото на обложке (Средний Урал, р.Усьва):
И. С. Копылов

Компьютерная верстка: *И. С. Копылов*

Объем данных 25 Мб
Подписано к использованию 16.08.2023

Размещено в открытом доступе
на сайте www.psu.ru
в разделе НАУКА / Электронные публикации
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Управление издательской деятелньости
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15