

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ: ОПЫТ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА И ШТАТА АЛЯСКА

КОНОГРАЙ Регина Дмитриевна

магистрант

НАСИРОВА Арзу Рамазановна

кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры БЖД

Сургутский государственный университет

г. Сургут, Россия

Актуальность работы обусловлена нарастающими рисками дестабилизации криолитозоны при ликвидации нефтегазодобывающих объектов в Арктике и недостаточной адаптированностью действующих российских нормативов к условиям сплошной и прерывистой мерзлоты. Цель исследования – выявить ключевые различия в инженерно-технических подходах к технической рекультивации кустовых площадок на основе сравнительного анализа нормативной базы Ямало-Ненецкого автономного округа (Проекты освоения лесов; Постановление Правительства РФ № 781 от 29.12.2024) и штата Аляска (Construction Guidelines Департамента природных ресурсов; 20 AAC 25.070). Метод исследования – нормативно-документальный сравнительный анализ. Критериями сопоставления выступили: подход к финальной планировке рельефа, технология работы с субстратами и требования к ликвидации скважин. В результате установлено, что применяемый в ЯНАО метод «зеркальной» планировки поверхности приводит к разрушению органического мата тундры и нарушению теплообмена между атмосферой и грунтом, повышая риск развития термокарстовых процессов. Напротив, аляскинские методы Natural Landform Grading и Soil Salvage направлены на сохранение естественного микрорельефа и местного органического субстрата, что обеспечивает долгосрочную стабилизацию теплового режима грунтов. Дополнительным фактором риска в российской практике является нормативно незакрепленная термоизоляция ликвидируемых скважин. Сделан вывод о необходимости адаптации отечественных проектных решений с учётом лучших зарубежных практик для повышения техносферной безопасности арктических территорий.

Ключевые слова: *техносферная безопасность, вечная мерзлота, ЯНАО, Аляска, термокарст, техническая рекультивация, кустовые площадки, планировка рельефа.*

Введение. Обеспечение техносферной безопасности при ликвидации объектов нефтегазодобычи в Арктике напрямую зависит от качества технической рекультивации. В Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) этот процесс регламентируется ПОЛ, которые предписывают стандартный набор действий: демонтаж инфраструктуры, засыпку амбаров и планировку поверхности с нанесением торфо-песчаной смеси (ТПС). Однако специфика криолитозоны требует учета рисков термокарста и термоэрозии [2]. Сравнительный анализ отечественных практик и опыта штата Аляска, работающего в

идентичных геоэкологических условиях, позволяет выявить наиболее устойчивые инженерные решения для сохранения стабильности мерзлых грунтов.

Методы и материалы. Объектом исследования являются технологии технического этапа рекультивации кустовых площадок. Информационной базой послужили типовые ПОЛ недропользователей ЯНАО, положения актуального Постановления Правительства РФ № 781 (Постановление Правительства РФ от 29.12.2024 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель»), а также нормативные руководства

Департамента природных ресурсов Аляски (dnr.alaska.gov) Метод исследования – нормативно-документальный сравнительный анализ. Критериями сопоставления выступили: (1) подход к финальной планировке рельефа, (2) технология работы с субстратами, (3) требования к ликвидации скважин. Выбор штата Аляска в качестве объекта сравнения обусловлен идентичными геокриологическими условиями (сплошная и прерывистая мерзлота) и высоким уровнем нормативной регла-

ментации рекультивационных работ.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ нормативной документации ЯНАО [2] и штата Аляска [3] позволил выявить принципиальные различия в трёх ключевых аспектах технической рекультивации кустовых площадок в условиях криолитозоны: подходе к финальной планировке рельефа, технологии работы с субстратами, а также требованиях к ликвидации скважин. Обобщённые результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ КУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК В ЯНАО И ШТАТЕ АЛЯСКА

Параметр	ЯНАО (ПОЛ, пост. №781) [2]	Аляска (DNR, 20 AAC 25.070) [3]
Метод планировки рельефа	«Зеркальная» планировка (создание ровной поверхности)	Natural Landform Grading (воссоздание естественного микрорельефа)
Технология работы с субстратом	Завоз и нанесение торфяно-песчаной смеси (ТПС)	Soil Salvage (сохранение местного торфа с этапа строительства)
Глубина среза колонн скважин	1–1,2 м	До 2 м
Термоизоляция скважин	Не регламентирована	Обязательная установка термоизолирующих пробок
Риск развития термокарста	Повышенный	Сниженный

Как следует из таблицы 1, наиболее существенное различие между сравниваемыми системами касается подхода к финальной планировке рельефа. Российские нормативы предписывают выравнивание поверхности по принципу «зеркальной» планировки [2], что неизбежно приводит к уничтожению органического мата тундры и нарушению естественного теплообмена между атмосферой и грунтом [5]. Аляскинский метод Natural Landform Grading, напротив, направлен на воссоздание исходной шероховатости микрорельефа, что способствует задержке снегового покрова и снижает интенсивность сезонного протаивания грунтов [3; 4].

Существенно различаются и подходы к работе с субстратами. В ЯНАО практикуется завоз и поверхностное нанесение торфяно-пес-

чаной смеси [2], однако данный материал не обладает теплоизолирующими свойствами, сопоставимыми с естественным тундровым торфом [1; 5]. В практике штата Аляска применяется метод Soil Salvage: местный органический слой снимается и складывается до начала строительных работ, а по завершении рекультивации возвращается на исходное место. Это позволяет сохранить структуру и биологическую активность субстрата, что является ключевым условием восстановления растительного покрова в арктических условиях [3; 4].

Третьим значимым отличием является глубина среза обсадных колонн при ликвидации скважин. Российские регламенты устанавливают минимальную глубину в 1–1,2 м [2], тогда как аляскинские нормативы [3] (20 AAC 25.070) требуют среза на глубину до 2 м с обя-

зательной установкой термоизолирующих пробок. Данное требование обусловлено необходимостью предотвращения теплового воздействия металлических конструкций на мёрзлые грунты, которое может инициировать развитие термокарстовых процессов в долгосрочной перспективе [5; 1].

Заключение. Сравнительный анализ указывает на необходимость совершенствования

проектных решений в ЯНАО. Мероприятия по «зеркальной» планировке поверхности, закрепленные в ПОЛ, повышают вероятность развития термокарстовых процессов. Инженерный опыт Аляски свидетельствует об эффективности сохранения микрорельефа и отказа от привозных субстратов в пользу местного органического слоя для обеспечения техносферной безопасности в Арктике [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов А.В. Мониторинг криолитозоны. – Новосибирск: Гео, 2005. – 265 с.
2. Чиркова Е.Е. Особенности рекультивации земель в условиях Крайнего Севера // Экология и промышленность России. – 2021. – № 5. – С. 44-48.
3. Jorgenson M.T. Resilience and vulnerability of permafrost to climate change and human disturbance // Global Change Biology. 2010. Vol. 16. P. 2848-2867. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2010.02285.x.
4. Pullman E.R., Jorgenson M.T. Technical Report: Winter Tundra Travel on the North Slope of Alaska. Alaska Dept. of Natural Resources, 2000. – URL: <https://dnr.alaska.gov>.
5. Romanovsky V.E., et al. Thermal state of permafrost in Russia and Alaska during the last 30 years // Permafrost and Periglacial Processes. 2010. Vol. 21. P. 136-155.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNICAL RECLAMATION TECHNOLOGIES FOR OIL-CONTAMINATED LANDS IN PERMAFROST CONDITIONS: EXPERIENCE OF YNAO AND ALASKA

KONOGRAY Regina Dmitrievna
NASIROVA Arzu Ramazanovna

Candidate of Sciences in Biology, Senior Lecturer of the Department of Life Safety
Surgut State University
Surgut, Russia

The relevance of this study is driven by the increasing risks of permafrost destabilization during the abandonment of oil and gas facilities in the Arctic and the insufficient adaptation of current Russian regulations to continuous and discontinuous permafrost conditions. The aim of the study is to identify key differences in engineering and technical approaches to land reclamation of well pads through a comparative analysis of the regulatory framework of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (Forest Management Projects; Resolution of the Government of the Russian Federation No. 781 of December 29, 2024) and the State of Alaska (Construction Guidelines of the Department of Natural Resources; 20 AAC 25.070). The research method employed was normative-documentary comparative analysis. The comparison criteria included: the approach to final terrain grading, substrate management technology, and well abandonment requirements. It was found that the standard «mirror» leveling method applied in YNAO leads to the destruction of the tundra organic mat and disruption of heat exchange between the atmosphere and the ground, thereby increasing the risk of thermokarst development. In contrast, the Alaskan methods of Natural Landform Grading and Soil Salvage are aimed at preserving the natural micro-relief and local organic substrate, ensuring long-term stabilization of the ground thermal regime. An additional risk factor in Russian practice is the absence of regulatory requirements for thermal insulation of abandoned wells. It is concluded that adaptation of domestic engineering solutions based on best international practices is necessary to enhance technospheric safety in Arctic territories.

Keywords: technospheric safety, permafrost, YNAO, Alaska, thermokarst, technical reclamation, well pad, relief leveling.