

## ГЕОГРАФИЯ

УДК 622.17

### СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ И ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕМЛИ

**ШАРШЕНОВА Дамира Сыдыгалиевна**

кандидат географических наук, и.о. доцента кафедры естественно-математических дисциплин  
заведующая, Центр инновационных технологий и повышения квалификации  
Институт дополнительного профессионального образования им. М.Р. Рахимовой  
Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева  
г. Бишкек, Кыргызстан

*Добыча угля имеет критическое значение в глобальной энергетике, обеспечивая существенную долю электричества и тепла. Тем не менее, этот процесс влечет за собой серьезные негативные последствия для окружающей среды и земной поверхности. Настоящая статья анализирует положительные и отрицательные аспекты добычи угля, независимо от того, является ли она открытой или подземной, и изучает методы и технологии, направленные на снижение негативного воздействия добычи угля на атмосферу и землю. В ней также описываются окружающая среда и негативные воздействия добычи угля, такие как выбросы парниковых газов, загрязнение воздуха тяжелыми металлами и другими опасными веществами, которые наносят значительный ущерб природным экосистемам. Кроме того, рассматривается роль антропогенного воздействия на природу в процессе добычи угля и экологические риски, сопутствующие этому воздействию на окружающую среду. Тем не менее, на пути снижения негативного воздействия добычи угля на окружающую среду стоит ряд препятствий и вызовов. Во-первых, существует сложность в применении новых технологий и методов в уже функционирующих угольных шахтах и предприятиях. Это требует либо существенных изменений в существующей инфраструктуре, либо определенных инвестиций для строительства новых оборудований и систем. Во-вторых, существует проблема социально-экономического аспекта, так как многие города и регионы полагаются на добычу угля как на основной источник дохода и рабочих мест. Переход к более экологически чистым источникам энергии может потребовать содействия в реорганизации этих регионов и обеспечении альтернативных возможностей для экономики и занятости. Итак, несмотря на критическое значение добычи угля в энергетической отрасли, необходимо постепенно переходить к энергоэффективным и экологически чистым источникам энергии. Совершенствование технологий и осознанное использование ресурсов помогут сократить негативное воздействие на окружающую среду, а также снизить риски для человеческого здоровья и экологические угрозы. Только совместными усилиями государств, научного сообщества и предприятий можно достичь устойчивого и экологически безопасного будущего для энергетики и природы.*

**Ключевые слова:** добыча угля, открытый способ, подземный способ, окружающая среда, разрушения экосистем, антропогенное воздействие, угледобывающие предприятия.

**И**стория добычи угля имеет глубокое происхождение, предшествующее возникновению человечества. Уже в период каменного века были известны примитивные виды шахт. В древнем Китае и античной Греции проводилась добыча угля. Древние римские виллы использовали уголь из месторождений Греции и Италии в качестве источника тепла. Веками сохранялось представление об ископаемом

происхождении угля, хотя древнегреческий философ Аристотель сравнивал его свойства с древесным углем. Именно в 315 г. до н.э. ученик Аристотеля, Теофраст, назвал его «горящими камнями» или «антраксом», что послужило источником слова «антрацит». В XVI в. врач и алхимик Парацельс рассматривал природные угли как «камни, измененные вулканическим огнем», а исследователь Агрикола

утверждал, что каменный уголь – это отвердевшая нефть [1].

Масштабная и систематизированная добыча угля прослеживается всего за 300 лет. Переход от использования древесного угля к углю как основному источнику энергии для промышленности и жилых домов произошел постепенно, по мере истощения запасов древесного угля.

Необходимо отметить, что добыча угля стала важной отраслью промышленности в Европе и других регионах, и приобрела значимость для народного хозяйства. Однако, с ростом осведомленности о негативном влиянии на окружающую среду и здоровье людей, добыча угля стала предметом обсуждений и критики, нацеленных на угледобывающие компании.

Современные страны активно ищут способы снизить свою зависимость от угля и найти более чистые источники энергии. Согласно экспертам из Института Развития Технологий, уже сейчас четыре страны полностью отказались от угля в электроэнергетике: Бельгия сделала это в 2016 г., в 2020 г. последовали Швеция и Австрия, а в 2021 г. Португалия. По данным Центра Доследова-

ния Угольной Энергетики, до 2025 г. Великобритания, Италия, Франция и Ирландия также планируют закрыть все угольные теплоэлектростанции (по материалам ЦДУ ТЭК – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. 2002-2024 ФГБУ «РЭА» Минэнерго).

Такой подход к добыче угля является закономерным явлением, поскольку он значительно наносит вред окружающей среде и поверхности земли, вызывая выбросы парниковых газов, таких как углекислый газ (CO<sub>2</sub>). Кроме того, в атмосферу попадают и другие опасные вещества, такие как сера, азотные оксиды и др. Добыча угля также может привести к разрушению ландшафта, загрязнению поверхностных вод и почвы, а также угрозе для биоразнообразия (Программа развития угольной промышленности Кыргызской Республики на период до 2005 г. (в редакции постановления Правительства КР от 25 апреля 2002 г. № 250).

Эти серьезные экологические последствия добычи угля затрагивают не только данную экосистему, но и воздействуют на всю планету в целом. Существует ряд основных факторов, которые негативно влияют на экосистему (таблица 1).

Таблица 1

### ФАКТОРЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ В ПРОЦЕССЕ ДОБЫЧИ УГЛЯ

Действия	Результаты
Часто для добычи угля приходится вырубать леса, что приводит к утрате биоразнообразия и ухудшению почв	Опустынивание и разрушение лесов
Добыча угля может привести к загрязнению водных источников химическими веществами из отходов добычи, такими как ртуть и свинец	Загрязнение водных источников
Сгорание угля ведет к выделению парниковых газов, таких как углекислый газ (CO <sub>2</sub> ), что способствует глобальному потеплению и изменению климата	Выделение парниковых газов
Добыча угля может привести к нарушению почвенного покрова из-за выемки земли и размещения отходов	Нарушение почвенного покрова
Добыча угля может создавать опасность для животных из-за разрушения их мест обитания и прямой угрозы их жизни при авариях и разливах нефти	Опасность для животных
Из шахт и открытых карьеров в атмосферу попадают тяжелые металлы: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, формальдегиды, сера, диоксид кремния и др.	При закрытом способе добычи воздух загрязняется метаном

Источник: (таблица составлена автором).

Как видно из таблицы 1, добыча угля дело непростое и затратное, как в экономическом, так и экологическом аспектах.

Выбросы парниковых газов и загрязнение воздуха тяжелыми металлами и другими вредными веществами приводят к серьезному разрушению природных экосистем. Эти выбросы в атмосферу состоят из газов, способных задерживать тепло и создавать эффект парникового теплового излучения. В составе парниковых газов может быть углекислый газ ( $CO_2$ ), метан ( $CH_4$ ), оксид азота ( $N_2O$ ), фторированные углеводороды и другие.

Углекислый газ образуется при сжигании угля, нефти и природного газа, а также при сжигании древесины. Он является самым распространенным парниковым газом и оказывает долгосрочное воздействие на климат.

Метан образуется при разложении органических веществ в условиях без доступа кислорода, например, в болотах и отходах. Он является гораздо более эффективным парниковым газом, чем углекислый газ, но его срок жизни в атмосфере короче.

Оксид азота образуется при сжигании топлива при высоких температурах, например, в двигателях автомобилей и электростанциях. Он способствует кислотным дождям и влияет на образование озона в нижней атмосфере.

Фторированные углеводороды образуются в результате промышленных процессов и также способны удерживать тепло в атмосфере.

Выбросы парниковых газов приводят к повышению температуры Земли и изменению климата, что может иметь серьезные последствия для экосистем и сельского хозяйства, а также способствовать возникновению различных катаклизмов [3].

Добыча угля может осуществляться двумя способами: открытым и подземным.

Добыча угля открытым способом проводится на поверхности земли, если угольные пласты находятся близко к поверхности. Этот метод экономически выгоден, так как разработка карьеров обходится значительно дешевле, чем строительство шахт. В результате уменьшается себестоимость добычи угля. Кроме того, открытый способ добычи является более безопасным. В зависимости от топографии, свойств участка и природных факторов, при этом методе используются различные технологии. В любом случае необходимо удалить ненужную породу перед началом разработки угля.

Открытая добыча полезных ископаемых происходит в пластах, расположенных недалеко от поверхности земли. Обычно их глубина не превышает 100 метров. Тем не менее, современные технологии позволяют извлекать ресурсы и с глубины до 500 метров ниже земли.

Когда дело касается подземной добычи угля, загрязнение грунтовых вод становится характерным явлением. Угольная пыль, масла и нефтепродукты, выделяющиеся работающей техникой, а также тяжелые металлы, оксиды серы и хлор обнаруживаются в верхних горизонтах водоносных слоев, превращаясь в кислоты. Загрязнение водных ресурсов и снижение качества воды приводят к ухудшению состояния всей экосистемы. Кроме того, постоянная откачка воды из шахт приводит к тому, что она проникает в глубокие слои породы, вызывая иссушение рек, озер, болот и эрозию почвы [9].

Таблица 2

**ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ СТОРОНЫ ДОБЫЧИ УГЛЯ ОТКРЫТЫМ И ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБАМИ**

<b>Добыча угля открытым способом</b>		<b>Добыча угля подземным способом</b>	
<i>Плюсы</i>	<i>Минусы</i>	<i>Плюсы</i>	<i>Минусы</i>
Безопасность	При разработке разреза сильно нарушается ландшафт, страдает биосфера	Высокая эффективность: Подземная добыча угля обычно более эффективна, чем поверхностная, потому что подземные залежи обычно более крупные и содержат больше угля	Высокие затраты: Подземная добыча требует значительных инвестиций в инфраструктуру и оборудование, что делает ее более дорогостоящей по сравнению с открытой добычей.
На открытом воздухе работать намного легче, наносится меньший вред здоровью. Ведь концентрация пыли и вредных газов в карьерах намного ниже, чем в шахтах. Количество травм и смертельных случаев при открытой добыче ниже	Из эксплуатации выводятся большие площади сельскохозяйственных земель	Меньшее воздействие на ландшафт: по сравнению с открытой добычей, подземная добыча угля оказывает меньшее воздействие на природу и ландшафт. Это особенно важно в уязвимых экосистемах или при близости к населенным пунктам.	Риск для здоровья работников: Подземная добыча угля сопряжена с риском для здоровья работников из-за условий работы в недрах, включая повышенный риск аварий, пневмокониоз и других профессиональных заболеваний.
Высокий процент выемки породы	В воздух попадает много пыли, которая оседает в реках, озерах, на полях, загрязняя воду и почву	Более безопасное рабочее место: Подземные шахты обычно лучше защищены от погодных условий и других внешних факторов, что делает их более безопасными для работников.	Экологические проблемы: хотя подземная добыча уменьшает воздействие на ландшафт, она все равно может вызывать проблемы с загрязнением подземных вод и выбросами метана, что может негативно сказаться на окружающей среде.
Из пластов в разрезах можно извлечь в 1,5-3 раза больше полезного ископаемого, чем из шахт	Открытым способом можно получать только уголь из поверхностных пластов	Стабильность добычи: в отличие от поверхностной добычи, подземная добыча угля может обеспечивать более стабильный режим добычи, поскольку она менее подвержена внешним воздействиям.	Сложности в реабилитации: Закрытие подземных шахт и реабилитация месторождений также могут быть сложными и затратными процессами.

<b>Добыча угля открытым способом</b>		<b>Добыча угля подземным способом</b>	
<i>Плюсы</i>	<i>Минусы</i>	<i>Плюсы</i>	<i>Минусы</i>
<p>Возможность использовать тяжелую технику благодаря открытому пространству. Мощные экскаваторы способны извлечь в час сотни тонн породы, чего нельзя добиться от подземных комбайнов. Перевозка осуществляется вместительными самосвалами и вагонами, большими ленточными конвейерами. Это значительно повышает производительность и рентабельность предприятия</p>	<p>Существует зависимость от природных условий. При сильных морозах или высоких температурах продуктивность добычи снижается</p>		<p>В целом, подземная добыча угля имеет как положительные, так и отрицательные стороны, и ее использование зависит от конкретных условий, технологий и социально-экономических факторов</p>
<p>Возможность вести взрывные работы. На открытых пространствах риск обвалов, пожаров, взрывов газа намного ниже, чем под землей</p>			
<p>Низкие затраты на оборудование, консервацию и ликвидацию карьеров</p>			
<p>В разработку открытым способом нужно вкладывать намного меньше средств, чем закрытым. Добычу в карьерах легко регулировать, наращивать или сокращать при необходимости. Для ликвидации разреза нужно меньше средств и усилий</p>			

Источник: (таблица составлена автором).

Как видно из таблицы 2, открытый способ добычи угля характеризуется как более безопасный, прежде всего для окружающей среды, экосистемы. Несмотря на это, добыча угля непосредственным образом окажет негативное воздействие на землю.

Н.Г. Комарова утверждает, что «однажды нарушенные земли, например, в ходе добычи полезных ископаемых (карьеры, отвалы) или промышленного строительства, уже не восстанавливаются в их естественном виде. Расходование элементов почвенного плодородия частично возмещается поступлением растительных остатков и растворенных веществ с грунтовыми водами и поверхностным стоком» [3].

Антропогенное воздействие на саму природу всегда сопровождаются определенными экологическими рисками для окружающей среды. Из перечисленных выше положительных и отрицательных фактов открытого и подземного способов добычи угля видно, что открытый способ добычи угля наносит относительно меньший урон экологической безопасности.

Экологическая безопасность – первоочередная ответственность угледобывающих компаний, обусловленная соблюдением законодательных и нормативно-правовых актов, минимизацией негативного воздействия, восстановлением и реабилитацией, активным участием в регулировании рисков ситуаций. Компании обязаны следовать законам и нормативам, устанавливающим требования к охране окружающей среды и безопасности труда. Для этого им необходимо применять передовые технологии и методы, направленные на сокращение выбросов и загрязнений, восстанавливать и реабилитировать затронутые территории, снижать риск аварий и чрезвычайных ситуаций. Кроме того, они должны учитывать интересы местных сообществ и экологически значимых территорий, где они осуществляют свою деятельность. Для обеспечения экологической безопасности в процессе добычи угля, угледобывающие компании также должны учесть социальные и экономические аспекты, обеспечивая справедливое и открытое взаимодействие с местными жителями, включая их в процесс принятия решений и предоставляя социально-экономическую поддержку для улучшения их жизненных условий.

Одним из главных аспектов обеспечения

экологической безопасности является применение передовых технологий и методов, направленных на сокращение выбросов и загрязнений окружающей среды. Компании должны инвестировать в разработку и внедрение экологически чистых процессов и технологий, которые помогут снизить отрицательное воздействие на окружающую среду. Важным аспектом является использование современных систем очистки воды и воздуха, контроль выбросов парниковых газов, а также рациональное использование природных ресурсов.

Тем не менее, признавая все наши усилия, мы должны понимать, что некоторые негативные последствия деятельности угледобывающих компаний могут быть необратимыми. Поэтому важно также уделять внимание реставрации и восстановлению земель, на которых осуществляется добыча угля. Восстановление природных экосистем и возмещение ущерба, причиненного окружающей среде, должны стать неотъемлемой частью процесса добычи угля [4].

Ограничение рисков, а также предотвращение аварий и чрезвычайных ситуаций, также имеют важное значение для обеспечения экологической безопасности. Компании должны разрабатывать и строго соблюдать процедуры и меры безопасности, проводить регулярные проверки и аудиты, чтобы гарантировать соблюдение требований в области охраны окружающей среды и безопасности труда.

В общем, обеспечение экологической безопасности в процессе добычи угля требует комплексного подхода, который включает взаимодействие между государством, угледобывающими компаниями и местными жителями. Только совместными усилиями можно достичь баланса между экономическими потребностями и сохранением природы для будущих поколений. К.Н. Трубецкой и Ю.П. Галченко отмечают, что «в свете неизбежного разрушения природных экосистем, необходимо прежде всего обращать внимание на нравственный аспект экологических проблем» [4].

Очевидно, безопасность, эффективность и перспективы угледобывающей промышленности зависят от экологической, социально-экономической и нравственной ответственности предприятий и предпринимателей, занимающихся добычей угля. Как подтверждено

исследованием А.А. Кадырова, «с учетом ограниченности энергетических ресурсов не только в Кыргызстане, но и в масштабах всего мира, потребность в добыче угля по-прежнему остается высокой. Увеличение объемов добычи угля, производство газа из угля, изготовле-

ние угольных брикетов – основные проекты, реализация которых является одной из важнейших задач городской администрации» [5].

В Кыргызстане функционируют следующие предприятия и организации, занимающиеся добычей угля:

Ошская область	1. АО «Кызыл-Киякомур» гор. Кызыл-Кия, в т. ч. шахта «Валакиш», разрез «Абшир» 2. АО «Сулуктакомур» гор. Сулюкта, в т. ч. шахта им. Раззакова, шахта «Табышкер», разрез «Кызыл-Булак» 3. ГАО «Алмалыккомур» гор. Ош 4. ГАО «Кызыл-Кийское ЦЭММ» гор. Кызыл-Кия 5. ГАО «Кызыл-Кияугольтехснаб» гор. Кызыл-Кия 6. ГАО «Кызыл-Кийский Шахтострой» гор. Кызыл-Кия 7. ГАО «Сулукташахтокурулуш» гор. Сулюкта 8. Трест «Кыргызуглестрой» гор. Ош
Джалал-Абадская область	1. ГАО «Таш-Комур» гор. Таш-Кумыр, в т. ч. шахта «Северная», разрез «Кара-Су» 2. ГАО шахта «Кок-Жангак» гор. Кок-Жангак 3. АО «Тегенек» гор. Таш-Кумыр
Иссык-Кульская область	1. ГАО шахта «Джергалан» пос. Джергалан 2. Пансионат «Шахтер» пгт. Каджи-Сай
Нарынская область	ГАО «Разрез Ак-Улак» пгт. Мин-Куш, в т. ч. разрез «Ак-Улак» разрез «Кара-Кече»

В соответствии с «Программой развития угольной промышленности Кыргызской Республики» на территории страны насчитывается до 70 месторождений угля с балансовыми запасами в размере 2,3 миллиарда тонн. В настоящее время учитывается 20 месторождений с запасами в 1 миллиард тонн (Программа развития угольной промышленности Кыргызской Республики на период до 2005 года (в редакции постановления Правительства КР от 25 апреля 2002 года № 250).

Автор утверждает, что разработка угольных месторождений прямо связана с воздействием на геологическую среду и выбросами, которые оказывают влияние на весь окружающий регион. Поэтому исследование проблем устойчивого развития и охраны окружающей среды сегодня трактуется как одно из наиболее важных направлений для общества и государства. Его решение должно иметь комплексный характер, касаться политических, экологических, экономических и идеологических аспектов улучшения, восстановления и сохранения окружающей среды путем повышения личной и коллективной ответственности перед природой и обществом [7].

Употребление природных ресурсов с зло-

употреблением и их неэффективное использование упоминаются еще со времен древности. Даже в устном народном творчестве кыргызского народа есть сказка о жадном бае, который погиб от отравления угарным газом при сжигании угля из-за своей жадности [8].

**Выводы.** Для минимизации негативного влияния добычи угля на атмосферу и землю необходимо применять комплексный подход, включающий технические и организационные меры. Однако, при грамотном подходе и достаточном вкладе усилий, эти проблемы возможно успешно решить в интересах охраны окружающей среды и здоровья людей.

Один из основных методов снижения отрицательного воздействия добычи угля заключается в использовании экологически чистых технологий. Улучшение энергетических установок и внедрение систем фильтрации дымовых газов позволяют значительно сократить выбросы в атмосферу. Также важно стремиться к повышению энергоэффективности процессов добычи и использования угля, что приводит к снижению необходимого объема угля и, как следствие, выбросов. Применение современных технологий и методов добычи, направленных на минимиза-

цию разрушения экосистемы и предотвращения подземных пожаров, играет важную роль в данном процессе. Кроме того, важным этапом является процесс рекультивации и

восстановления земель после добычи угля, который способствует восстановлению экосистем и сокращению загрязнения почвы и водных ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко В.И. Энергетика: история, настоящее и будущее. От огня и воды к электричеству: в 4 т. / В.И. Бондаренко [и др.]; науч. ред. И.Н. Карп [и др.]. – Киев: [б.и.], 2005. 1 кн. – 304 с. – URL:<http://energetika.in.ua/ru/books/book-1/intro>.
2. Комарова Н. Г. Геоэкология и природопользование: учеб. пособие для высш. пед. проф. образования. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
3. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П. Геоэкология освоения недр и экогеотехнологии разработки месторождений. – М.: Научтехлитиздат, 2015. – 359 с.
4. Шаршенова Д.С. Влияние горнодобывающей промышленности на окружающую среду в Кавакском угольном бассейне: дис. ... канд. ист. наук. – Б., 2023. – 170 с.
5. Abdurasulov I.A., Umarov T.S., Imanbekov S.T., Abdurasulov A.I. С on mine waters treatment in Kyrgyzstan. On mine waters treatment in Kyrgyzstan (2020) Lecture Notes in Networks and Systems, 73, pp.49-58. doi: 10.1007/978-3-030-15160-7\_5.
6. Кадиров А.А. Кызил-Кууа шаарынын кеңеш доорундагы жана андан соңку меңгилдеги өнүгүүсү. (1957-2010-zhzh.). [tekst]: dis. ... kand. ist. nauk: 07.00.02. В., 2022. 178 с.
7. Kara Tashtyn syrlyry. Skazka // Kyrgyz el zhomoktoru. Frunze: Kyrgyzstan, 1985. 224 b.

## REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF COAL MINING TO THE AIR AND EARTH SURFACE

**SHARSHENOVA Damira Sydygalievna**

Candidate of Sciences in Geography

Acting Associate Professor of the Department of Natural and Mathematical Disciplines

Head of the Center for Innovative Technologies and Advanced Training

of the Institute of Additional Professional Education named after M.R. Rakhimova

Kyrgyz State University named after. I. Arabaeva

Bishkek Kyrgyzstan

*Coal mining is critical in the global energy sector, providing a significant share of electricity and heat. However, this process entails serious negative consequences for the environment and the earth's surface. This article examines the positive and negative aspects of coal mining, whether surface or underground, and examines methods and technologies aimed at reducing the negative impacts of coal mining on the atmosphere and land. It also describes the environment and the negative impacts of coal mining, such as greenhouse gas emissions, air pollution from heavy metals and other hazardous substances that cause significant damage to natural ecosystems. In addition, the role of anthropogenic impact on nature in the process of coal mining and the environmental risks associated with this impact on the environment are considered. However, there are a number of obstacles and challenges to reducing the negative impact of coal mining on the environment. Firstly, there is difficulty in applying new technologies and methods in already operating coal mines and enterprises. This requires either significant changes to the existing infrastructure or certain investments to build new equipment and systems. Secondly, there is a socio-economic issue, as many cities and regions rely on coal mining as their main source of income and jobs. The transition to cleaner energy sources may require assistance in reorganizing these regions and providing alternative economic and employment opportunities. So, despite the critical importance of coal mining in the energy industry, it is necessary to gradually move to energy-efficient and environmentally friendly energy sources. Improved technology and conscious use of resources will help reduce negative impacts on the environment, as well as reduce risks to human health and environmental threats. Only through the joint efforts of states, the scientific community and enterprises can a sustainable and environmentally friendly future for energy and nature be achieved.*

**Keywords:** coal mining, open pit method, underground method, environment, destruction of ecosystems, anthropogenic impact, coal mining enterprises.