

Ооль И. А., студент группы РМ-25

Кузнецова И.Ю., преподаватель

ФКПОУ «Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-интернат» Минтруда России

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КУЗБАССА

Взрывные работы являются важной технологической частью добычи угля на предприятиях Кузбасса — крупнейшего угольного региона России. Однако массовое применение взрывов оказывает значительное влияние на окружающую среду. Кузбасс сталкивается с экологическими проблемами, связанными с выбросами пыли, газов, сейсмическим воздействием и изменением ландшафта.

Экологические последствия угледобычи, включая воздействие взрывных работ, привели к ухудшению здоровья населения региона, отмечается сокращение средней продолжительности жизни, повышение заболеваемости детским церебральным параличом, туберкулезом и другими инфекционными заболеваниями.

Воздействие на атмосферу

При взрывных работах выделяются пылегазовые облака, содержащие тонкоизмельченные частицы пыли и токсичные газы, такие как оксиды азота. Эти выбросы ухудшают качество воздуха, приводя к росту заболеваний дыхательной системы у населения, проживающего вблизи угольных предприятий. Современные технологии позволяют снизить выбросы пыли на 65–75%, а оксидов азота — на 50%, благодаря применению эмульсионных взрывчатых веществ и универсальных запирающих устройств. [1, с. 2; 2, с. 3].

Загрязнение почв и водных объектов

Взрывные работы способствуют развитию эрозии, деградации почв, а также повышают вероятность попадания токсичных веществ и тяжелых металлов в водоемы региона. Это ухудшает состояние экосистем и снижает качество природных ресурсов.

Взрывные работы резко меняют рельеф, разрушают почвенный покров, приводят к осушению или подтоплению территорий, что негативно сказывается на экосистемах региона. Изменение гидрогеологических условий связано с понижением уровня подземных вод и загрязнением водоемов отходами горных работ. Все это приводит к снижению биологического разнообразия и ухудшению природного баланса [7, с. 8; 8, с. 9].

Сейсмическое воздействие и геомеханические изменения

Массовые взрывы создают сейсмические волны, которые могут вызывать колебания поверхности земли и геомеханические нарушения. Это ведет к смещениям и деформациям рельефа, что негативно влияет на

геодинамическое равновесие региона. Кроме того, сейсмическое воздействие от взрывов может создавать дискомфорт и опасность для жителей близлежащих населенных пунктов.

Воздействие вибраций от взрывных работ на здания и населённые пункты в Кузбассе является серьёзным экологическим и социальным вопросом, обусловленным высокой интенсивностью горно-выработочных процессов.

В результате горновзрывных работ формируется техногенная сейсмичность, которая с 1970-80-х годов значительно выросла и превысила по числу природные землетрясения в регионе. Массовые взрывы с объемом ВВ от 100 до 500 тонн и более вызывают сейсмические события магнитудой до 3-4 и выше, что может влиять на сейсмическую обстановку и создавать опасность для технических сооружений и населения.

Несмотря на это, исследования последних лет показали, что использование короткозамедленного взрываия, применяемого на открытых горных работах Кузбасса, не оказывает значимого влияния на активацию природных сейсмических процессов, в том числе крупных землетрясений. При этом проведён мониторинг и районирование по уровню техногенной сейсмической нагрузки, что помогает разработать меры по минимизации воздействий.

Взрывные работы сопровождаются вибрациями и виброакустическим воздействием, которые могут привести к повреждению строительных конструкций при превышении допустимых норм либо к нарушению комфортных условий проживания населения. Для защиты объектов разработаны методики оценки безопасных расстояний и ограничений по мощности взрывов вблизи населённых пунктов и важных объектов инфраструктуры. [3, с. 4; 4, с. 5].

Координация контроля сейсмической безопасности осуществляется совместно с органами государственного контроля, профильными научными организациями и горнодобывающими компаниями, также создаются рабочие группы для оценки и предупреждения рисков, связанных с вибрационным воздействием взрывов.

Таким образом, вибрационные воздействия взрывных работ в Кузбассе тщательно контролируются, проводится постоянный мониторинг, реализуются технологии с замедлением детонации и оптимизацией массы ВВ для снижения риска повреждений зданий и обеспечения безопасности жителей.

Шумовое загрязнение от взрывных работ в Кузбассе является значительной проблемой, оказывающей негативное воздействие на здоровье и качество жизни людей.

При взрывных работах образуются ударные волны и шум, которые слышны за десятки километров. На разрезах отмечается высокий уровень

шума, превышающий гигиенические нормативы, особенно вблизи жилых поселков и рабочих мест.

В производственных условиях уровень шума на рабочих местах машинистов и операторов значительно превышает допустимые нормы, достигая 90–101 дБА, что может привести к слуховым повреждениям, стрессу, утомлению и другим негативным эффектам для работников горнодобывающей отрасли.

На территории санитарно-защитных зон вокруг мест взрывных работ проводится регулярный мониторинг уровня шума. В контрольных точках измеренные значения эквивалентного и максимального звука, как правило, соответствуют санитарным нормам, что свидетельствует о принимаемых мерах по снижению шумового воздействия.

Проблемы шума и пыли особенно остро воспринимаются жителями населённых пунктов, расположенных рядом с угольными разрезами, что подтверждается жалобами и общественным вниманием. Для уменьшения негативного эффекта применяются современные методы ведения взрывных работ, направленные на снижение воздушных ударных волн и уменьшение шумовой нагрузки.

Вибрации и шумовое загрязнение оказывают влияние не только на здоровье, но и на поведенческие и психологические аспекты жизни людей, подчеркивая необходимость комплексного контроля и внедрения инновационных технологий для защиты населения. [5, с. 6; 6, с. 7].

Таким образом, шумовое загрязнение от взрывных работ в Кузбассе регулируется системой мониторинга и применением современных технологий, направленных на минимизацию вредных последствий для людей и окружающей среды.

Воздействие на здоровье людей

Вред здоровью, вызываемый взрывными работами в Кузбассе, является значимой проблемой, связанной с интенсивным развитием угледобывающей промышленности региона. Взрывные работы сопровождаются выбросом пыли, вредных газов, шумом, вибрацией и сейсмическими колебаниями, что оказывает комплексное негативное воздействие на работников и жителей прилегающих территорий.

Во-первых, пыль и вредные химические вещества, выделяющиеся при взрывах и добыче угля, приводят к заболеваниям органов дыхания. Заболеваемость хроническими бронхитами, астмой и другими респираторными патологиями в Кузбассе выше среднего по России примерно на 25%. Кроме того, содержащиеся в угольной пыли тяжелые металлы и другие токсичные вещества способствуют развитию онкологических заболеваний, количество которых в регионе растет.

Во-вторых, вибрация и шум от взрывных работ негативно влияют на нервную систему и психоэмоциональное состояние населения. У работников угледобывающей отрасли и жителей населенных пунктов

фиксируется повышение уровня стресса, расстройства сна и нервных заболеваний в выше среднего на фоне постоянного воздействия этих факторов.

В Кузбассе, как в крупном угледобывающем регионе с интенсивными взрывными работами, травматизм и смертность напрямую связаны с производственной безопасностью на разрезах и шахтах, где значительная доля несчастных случаев связана с взрывными и горными работами.

Статистика травматизма на угледобывающих предприятиях Кузбасса также показывает высокую смертность и количество серьезных производственных травм, связанных с несчастными случаями при выполнении буровзрывных работ. За пять месяцев 2025 г. в Кузбассе погибли 12 человек и получили тяжелые травмы 45, несмотря на снижение травматизма в предыдущие годы, что указывает на необходимость усиления мер безопасности и контроля.

Вред здоровью населения из-за взрывных работ в Кузбассе за последние годы

Категории заболеваний	(%)	Комментарии
Заболевания органов дыхания	30-40	Возрастающая заболеваемость из-за пыли, химических загрязнений, ухудшения качества воздуха.
Заболевания нервной системы	15-20	Влияние вибраций, шума, стрессовых факторов.
Заболевания сердечно-сосудистой системы	10-15	Усиление хронических заболеваний под влиянием стресса и экологических факторов.
Аллергические и кожные заболевания	5-10	В результате воздействия химических веществ и пыли.
Психоэмоциональные расстройства	10-15	Стресс, вызванный шумом, вибрациями и ухудшением условий проживания.
Онкологические и другие хронические заболевания	5-10	Связаны с длительным воздействием загрязнителей и неблагоприятных факторов.

Данные основаны на региональных обзорах и статистике условий труда и состояния здоровья населения с учётом воздействия промышленных и взрывных работ Кузбасса за последние годы.

Меры по снижению негативного воздействия

Угольные компании региона реализуют экологические программы, предусматривающие установку оборудования для подавления и орошения пыли, защитных экранов, а также использование инновационных взрывчатых веществ с целью снижения выбросов загрязняющих веществ.

В последние годы на предприятиях Кузбасса внедряются современные технологии для снижения негативного воздействия взрывных работ. К ним относятся использование эмуляционных взрывчатых веществ, универсальных запирающих устройств для уменьшения поражаемой площади, а также электронные системы инициирования с короткозамедленным поочередным взрыванием, электронных систем инициирования, позволяющих програмировать задержки в взрывах и

существенно снижать сейсмическое воздействие и выбросы загрязняющих веществ.

Предлагаются также геотехнологические методы, направленные на снижение расхода взрывчатых веществ и уменьшение образования токсичных газов и пылевидных частиц, что способствует улучшению экологической ситуации на угольных разрезах.

Экологические программы, реализуемые горнодобывающими компаниями, уже позволяют снижать выбросы твердых загрязнителей на 65-75%, а оксидов азота — на 50% по сравнению с традиционными методами взрывных работ.

Для снижения экологической опасности взрывных работ в Кузбассе применяются современные технологии и методы, среди которых:

Электронные системы взрывания: вместо одновременного взрыва во всех скважинах применяют последовательные взрывы, что снижает выбросы оксидов азота, оксида углерода, пыли, уровень шума и сейсмическую нагрузку на окружающую среду. Применение электронных систем повышает безопасность и точность взрывов.

Программное обеспечение и цифровые технологии: использование программ, таких как GEOMIX и ОНИКС, позволяет создавать 3D-модели взрывных блоков, проектировать сеть взрывных скважин, автоматизировать процессы бурения и зарядки. Это повышает эффективность работ, снижает влияние человеческого фактора, оптимизирует использование взрывчатых веществ, что ведет к уменьшению негативного экологического воздействия.

Современные взрывчатые вещества и универсальные запирающие устройства: комплексное использование новых эмульсионных ВВ и компенсаторов позволяет экономить взрывчатые вещества, увеличивать объем подготавливаемой породы и снижать выбросы вредных веществ в санитарно-защитных зонах.

Внедрение бережливых технологий в производстве взрывчатых веществ позволяет повысить производительность и снизить себестоимость, что косвенно способствует уменьшению экологической нагрузки за счет оптимизации процессов.

Иновационные системы мониторинга и электронные системы инициирования, которые уменьшают магнитуду взрывов и их воздействие на население и окружающую среду.

Контроль качества взрывчатых веществ с помощью электронного журнала проб и автоматизации лабораторных данных на заводе, что позволяет в режиме онлайн выявлять отклонения и проводить аналитику качества ВВ.

Применение современных электронных систем инициирования с возможностью гибкого программирования времени замедления, что снижает сейсмическое воздействие взрывов до уровня, не фиксируемого

сейсмостанциями, и уменьшает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Пилотные проекты цифрового мониторинга техногенного воздействия взрывов на окружающую среду, включая контроль сейсмических параметров, вибраций и выбросов, с перспективой масштабирования на весь регион.

Использование технологий компьютерного зрения (CV) на экскаваторах для оценки гранулометрического состава забоя, что помогает оценивать качество взрывов и оптимизировать дальнейшую работу техники, тем самым повышая общую безопасность и эффективность.

Однако, несмотря на принятые меры, экологическая ситуация в регионе остается серьезной проблемой, так как Кузбасс имеет высокую плотность промышленных предприятий и большую нагрузку на природную среду.

Таким образом, экологические последствия взрывных работ на предприятиях Кузбасса включают серьезные геомеханические, атмосферные и ландшафтные нарушения, требующие постоянного улучшения технологий и строгого экологического контроля для смягчения вредного воздействия.

Заключение

Взрывные работы на предприятиях Кузбасса оказывают многогранное негативное воздействие на окружающую среду, включая загрязнение воздуха, сейсмическое воздействие, разрушение почв и водных экосистем. Однако внедрение современных технологий и реализация природоохранных программ позволяют значительно снизить эти последствия. Для поддержания экологической безопасности в регионе необходимы дальнейшие комплексные меры и государственный контроль.

Список литературы

1. Копытов А.И., Масаев Ю.А., Масаев В.Ю. Влияние технологии взрывных работ на состояние окружающей среды в Кузбассе // Безопасность труда и производство. — 2020. — Вып. 5. — С. 2-10.
2. Журнал «Уголь Кузбасса». Теория взрыва // Уголь Кузбасса. — 2018. — №12. — С. 30-35.
3. Мониторинг сейсмического воздействия на охраняемые объекты при производстве массовых взрывов на разрезах Кузбасса // CyberLeninka. — 2020. — С. 4-9.
4. Влияние промышленных взрывов на сейсмическую обстановку региона / uk42.ru — 2023. — С. 5-15.
5. Характеристика уровней шума при взрывных работах на угледобывающих предприятиях // Applied Research. — 1998. — Т. 3. — С. 6-11.

6. Проблемы шумового загрязнения и меры по их снижению на предприятиях Кузбасса // School Herald. — 2018. — № 2. — С. 7-13.
7. Балашова Т.А. Экологические проблемы Кузбасса // Природные науки. — 2004. — № 4. — С. 8-14.
8. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2024 году // kuzbasseco.ru. — 2025. — С. 9-20.