 © Авторы статьи / Authors of the article

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ/LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4 EDN: AVDZTU

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ НА ООПТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРУНТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ МЕТОДОМ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОМОЛОТА

Научная статья

Черкасова Н.Г.[1, *]
[1] ORCID : 0000-0001-7993-2449;
[1] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (5hat[at]bk.ru)

Предложена: 18.09.2026; Принята: 18.11.2026; Опубликована: 19.11.2026

Аннотация

Целью исследования являлась сравнительная оценка шумового загрязнения при разработке грунтов гидромолотом и при использовании технологии буровзрыва (БВР) для строительства площадок под опоры линий электропередач в границах особо охраняемой природной территории (ООПТ) природного парка «Ергаки» в рамках минимизации неблагоприятного антропогенного воздействия на окружающую среду. В результате проведения НИР в целях обеспечения минимального воздействия на окружающую среду рекомендуется применение буровзрывных работ для разработки скальных и полускальных грунтов на участках строительства ВЛ 220 кВ Шушенская — Опорная — Туран на территории природного парка «Ергаки» при условии соблюдения нормативно-законодательной базы, проектных решений, паспорта БВР, применения укрытий, выполнения работ в дневной период времени суток.

Ключевые слова: особо охраняемая природная территория, окружающая среда, шумовое загрязнение, строительство линейных объектов, гидромолот, буровзрывные работы, минимизация рисков негативного антропогенного воздействия.

DETERMINING THE LEVEL OF NOISE POLLUTION IN SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS DURING THE EXCAVATION OF SOIL FOR THE CONSTRUCTION OF HIGH-VOLTAGE POWER LINES USING DRILLING AND BLASTING WORK AND A HYDROAMMER

Research article

Cherkasova N.G.[1, *]
[1] ORCID : 0000-0001-7993-2449;
[1] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (5hat[at]bk.ru)

Suggested: 18.09.2026; Accepted: 18.11.2026; Published: 19.11.2026

Abstract

The aim of the study was to carry out a comparative evaluation of noise pollution caused by soil excavation using a hydrohammer and drilling and blasting (DB) works for the construction of sites for power line pylons within the boundaries of the ‘Ergaki’ Nature Park, a specially protected natural area (SPNA) as part of efforts to minimise adverse anthropogenic impacts on the environment. As a result of the research, and with a goal of ensuring minimal environmental impact, it is recommended that drilling and blasting operations be used for the excavation of rocky and semi-rocky soils at the construction sites of the 220 kV Shushenskaya — Opornaya — Turan power line within the ‘Ergaki’ Nature Park, provided that the regulatory and legislative framework, design solutions, the drilling and blasting specifications, the use of protective coverings, and the carrying out of works during daylight hours.

Keywords: specially protected natural area, environment, noise pollution, construction of linear infrastructure, hydrohammer, drilling and blasting works, minimisation of the risks of adverse human impact.

Введение

Научно-исследовательские работы направлены на оценку влияния деятельности АО «Россети ЦИУС ЕЭС» и ЦИУС Сибири на природный парк «Ергаки». Обязательная часть оценки — измерения уровня шума. Главная цель исследований — определить фоновые уровни виброакустических факторов, выявить их источники и сравнить с нормативами и требованиями законодательства к состоянию окружающей среды особо охраняемой природной территории.

На федеральном уровне и для большинства лесных и рекреационных зон действуют единые санитарно-эпидемиологические нормы, касающиеся условий проживания и окружающей среды.

– основные гигиенические нормативы зафиксированы в санитарных правилах СанПиН 1.2.3685-21;

– для измерений используется ГОСТ 23337-2014, регламентирующий методы замера шума на местности.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Измерения шума на особо охраняемых природных территориях важны. Они помогают понять, как деятельность человека влияет на природу, найти источники шума и защитить редкие виды животных, для которых шум может быть стрессом. Основные причины таких измерений:

– защита фауны: резкие и громкие звуки вызывают акустический стресс у диких животных и птиц, нарушают их естественные циклы, пути миграции и способность к размножению;

– рекреационный контроль: позволяет оценить влияние работы транспорта на экосистему;

– соблюдение законодательства: контроль необходим для соблюдения строгих экологических требований и зонирования территорий.

В рамках проводимых работ авторы перешли от измерения антропогенного шума к концепции акустической экологии, что является новым подходом. На данном этапе оценивается не только вред, который шум наносит людям, но и его влияние на редких животных.

Протяженность линии электропередачи (ЛЭП) 220 кВ «Шушенская опорная — Ергаки» составляет 125 км. От работы ЛЭП зависит электроснабжение потребителей природного парка краевого значения Ергаки на юге Красноярского края. Транзит является ключевым звеном энергетического кольца 220 кВ Республики Тывы, от надежности которого зависит электроснабжение всех бытовых и промышленных потребителей региона. Исследовательские работы проводятся в хозяйственной зоне парка «Ергаки», которая занимает общую площадь 8843 га и предназначена для строительства объектов туризма, рекреации, физкультурно-оздоровительных и спортивных комплексов, объектов, необходимых для обеспечения деятельности природного парка.

Ергаки — уникальный природный парк в горной системе Западного Саяна. Его площадь — 343 тыс. га, высота главных пиков — свыше 2 км. Ежегодно парк посещает свыше 120 тыс. туристов. По данным [9] на территории парка зафиксировано 903 вида животных, в том числе: 66 видов млекопитающих, 253 вида птиц, 4 вида амфибий, 6 видов рептилий, 10 видов рыб. Из них 53 вида занесены в Красную книгу Российской Федерации, 308 видов – в Красную книгу Красноярского края.

Ключевые виды и их миграционные коридоры

В парке обитают редкие и ценные виды животных, включая бурого медведя, рысь, росомаху, соболя, марала, косулю, сибирского горного козла и кабана. Здесь также можно встретить такие редкие виды, как кабарга, снежный барс, красный волк и манул. В Красную книгу также занесены чёрный аист, скопа, беркут, сапсан, балобан и степная пустельга.

Марал и сибирская косуля регулярно мигрируют в зависимости от сезона, в поисках пищи и мест для отела. Среди копытных Красноярского края сибирская косуля совершает самые масштабные миграции. Весенний период миграции начинается в первых числах апреля и достигает пика к 20–25 апреля. Осенняя миграция длится от трех недель до двух месяцев, до появления устойчивого снежного покрова. За время миграции животные преодолевают значительные расстояния, например, по Усольскому миграционному пути — более 110 километров, ежедневно проходя 12–15 километров. Миграция положительно сказывается на репродуктивных показателях: регулярно мигрирующие особи оказываются более плодовитыми и оставляют больше потомства.

Технологии существенно влияют на миграционные коридоры. Гидромолот создает непрерывный шум (90–99 дБА на расстоянии 10 м), который формирует акустический барьер шириной 300–500 метров вдоль трассы строительства. Этот барьер действует весь период работ (до 30 дней на опору), который обычно приходится на весенне-летний сезон, когда копытные и птицы активно мигрируют и размножаются. Постоянный шум в диапазоне 500–2000 Гц (96–110 дБ) мешает животным общаться и издавать звуки, что может нарушить их миграционные пути, снизить численность популяций и заставить их отказаться от привычных маршрутов.

Методы и принципы исследования

Объектами измерений шумового фона на территории особо охраняемой природной территории (ООПТ) являются природные комплексы, где ведется строительство опор ВЛ 220 кВ.

При измерениях фиксируются эквивалентные и максимальные уровни звука (в дБА). Оценка учитывает:

– источники антропогенного шума (экскаватор гусеничный с гидромолотом, экскаватор гусеничный с ковшом, бульдозер, автокран);

– фоновый уровень шума на строительной площадке;

– фоновый естественный уровень шума (шелест листвы, пение птиц), который служит природным эталоном для данной местности.

Цель измерений уровня шума в природном парке «Ергаки» — оценить акустическое воздействие на экосистемы и биоразнообразие со стороны человеческой деятельности и технологий. Измерения помогут понять, как планируемые хозяйственные работы и строительство в буферных зонах влияют на окружающую среду.

Задачи исследований:

– оценка уровней звукового давления в различных точках на открытой местности во время работы гидромолота;

– определение пространственного распределения шума и его затухания с расстоянием;

– анализ частотного состава шума для выявления потенциально опасных низкочастотных или инфразвуковых компонентов;

– оценка воздействия шума на окружающую среду, включая население, животных и сооружения;

– измерить параметры вибрации (виброускорение/виброскорость) на обозначенных контрольных точках.

Параметры измерений:

– эквивалентный уровень звука за период контроля (LAeq, дБА), который отражает среднеэнергетическое значение шума за определённый промежуток времени;

– максимальный уровень звука на характеристиках «медленно» и «импульс» (LAmax, дБА);

 © Авторы статьи / Authors of the article

– уровни звукового давления в октавных или третьоктавных полосах частот для анализа частотного состава;
– уровни вибрации.

1.1. Методика реализации программы при разработке грунтов гидромолотом и строительной техникой

На рисунке 1 показана общая карта местности с выделенными участками для проведения измерений.



Рисунок 1 - Отобранные участки для реализации исследований (опоры 483, 550,586) при разработке пород гидромолотом

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.1

Участки для исследований в границах строительства трассы линии ВЛ 220 кВ Шушенская — опорная — Туран на территории природного парка «Ергаки» показаны на рисунках 2–4.

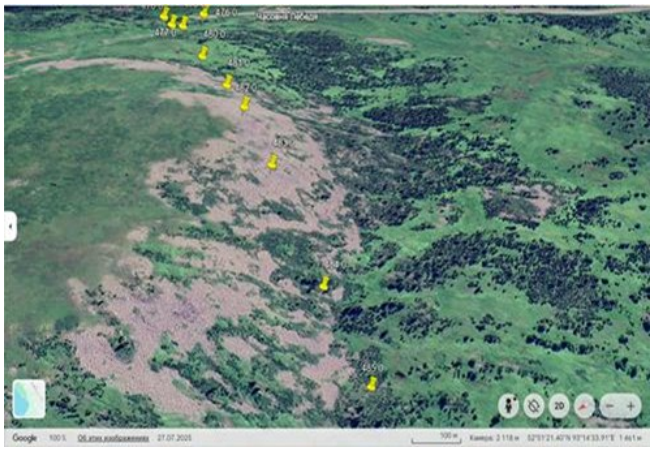


Рисунок 2 - Участок проведения натурных инструментальных замеров виброакустических факторов

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.2

Примечание: опора ЛЭП № 483

 © Авторы статьи / Authors of the article



Рисунок 3 - Участок проведения натурных инструментальных замеров виброакустических факторов
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.3

Примечание: опора ЛЭП № 550



Рисунок 4 - Участок проведения натурных инструментальных замеров виброакустических факторов
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.4

Примечание: опора ЛЭП № 586

Пример размещения строительной техники и гидромолота показан на рисунке 5.



Рисунок 5 - Разработка площадки (S= 500 м^2) с применением гидромолота
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.5

Примечание: фото 23.05.2026 г

Точки размещения микрофонов должны быть выбраны с учётом:
– расстояния от гидромолота (например, на расстоянии 10 м, 20 м, 30 м, 100 м, 200 м, 300 м);

 © Авторы статьи / Authors of the article

– направления распространения шума (с учётом ветра и рельефа местности);
– наличия чувствительных объектов (жилые зоны, особые природоохранные территории, СЗЗ);
– микрофон должен располагаться на высоте 1,5 м над уровнем земли;
– измерения проводятся в дневное время суток в период максимальной производительности гидромолота.

Внешние факторы воздействия, подлежащие учету: метеорологические условия (температура, влажность, скорость и направление ветра), так как они влияют на распространение звука; тип обрабатываемого материала (твёрдость породы), так как это может влиять на уровень генерируемого шума; параметры работы гидромолота (частота ударов, тип рабочего инструмента) [7].

1.2. Методика реализации программы при разработке грунтов методом буровзрывных работ

Трасса высоковольтной линии 220 кВ Шушенская – Туран проходит через природный парк «Ергаки». Проект предусматривает установку 354 опор, из которых 202 (57%) будут размещены на скальных и полускальных участках. Для этого потребуется разработка грунта буровзрывным методом на площади 1,507 га и выемка 42 408 м^3 грунта.

Классификация грунтов проведена на основе инженерно-геологических изысканий и геолого-литологических разрезов. Методы разработки выбраны в соответствии с ГОСТ 25100-2011. В 2025 году проект был дополнен методикой буровзрывных работ.

Откорректированный проект прошел экспертизу ГАУ Управления Госэкспертизы Республики Тыва. Он соответствует инженерным изысканиям, техническим регламентам и экологическим требованиям. Экспертиза выдала положительное заключение 30 июня 2025 года (№ 00-1-1-2-036662-2025).

Исследования влияния буровзрывных работ на разработку грунтов проводились на карьере «Золотой Ручей» (рис. 6). Характеристики грунтов здесь схожи с теми, что встречаются в парке «Ергаки». Карьер расположен в предгорной зоне Красноярского края. Месторождение состоит из плотных базальтов с высокими физико-механическими свойствами, пригодных для производства высокопрочного щебня. Промышленная разработка изменила ландшафт: появились карьерные выемки, отвалы вскрыши и технологическая инфраструктура. В дальнейшем необходимо мониторить воздействие на окружающую среду, особенно на пылеобразование, шум и вибрацию.

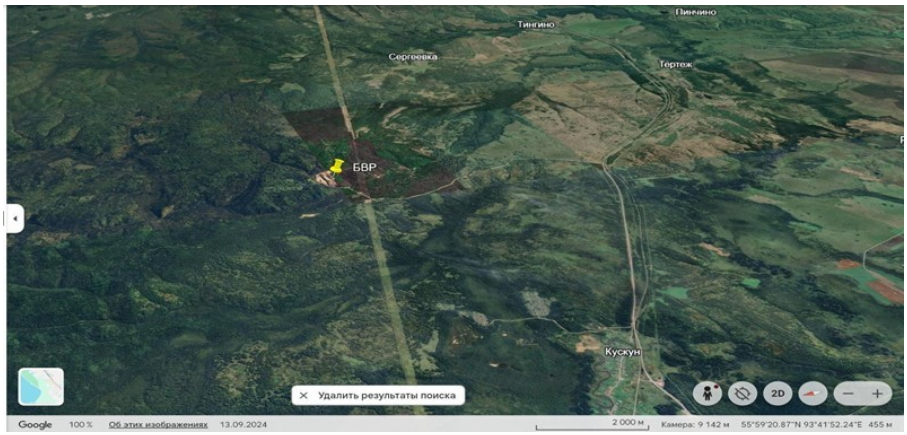


Рисунок 6 - Отобранный участок для реализации исследований (ПРГР «Золотой ручей», с. Тертеж Манского района Красноярского края) при разработке грунтов методом проведения буровзрывных работ
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.6

Буровзрывные работы применяются в горных районах, зоне вечной мерзлоты, на каменистых и скальных участках, а также на территориях с плотным грунтом. Этот метод также подходит для особо охраняемых природных территорий, так как он менее вреден для ландшафта по сравнению с тяжелой техникой [1].

Буровзрывной метод имеет несколько преимуществ: высокая скорость разработки котлованов с возможностью работы в труднодоступных местах; сокращение негативного воздействия работы тяжёлой техники; качественное дробление скального грунта до проектных отметок; отсутствие разлёта осколков за пределы опасной зоны (благодаря укрытиям); минимальное сейсмическое воздействие; сохранение плодородного слоя за пределами линии строительства; защита фауны; эффективность на скальных и мёрзлых грунтах [2].

Технологическая суть метода заключается в последовательном выполнении операций:
– геологическое обследование: определение типа грунта, трещиноватости, водоносных горизонтов;
– расчёт параметров БВР: выбор взрывчатого вещества (ВВ), расчёт массы заряда, определение сетки бурения;
– бурение скважин заданного диаметра и глубины;
– закладка ВВ и монтаж взрывной сети;
– взрыв с соблюдением мер безопасности;
– уборка и планировка грунта, подготовка котлована к установке опоры.

При проведении буровзрывных работ и выполнении натурных инструментальных исследований были соблюдены следующие условия:

 © Авторы статьи / Authors of the article

– глубина скважины 6 м;

– учтены особенности местности;

– точки измерений виброакустических факторов согласованы с надзорными органами (с учётом параметров инициирования: схемы замедления и массы промежуточного детонатора; метеорологических условий: температуры атмосферного воздуха, относительной влажности атмосферного воздуха, направления и скорости ветра в момент взрыва);

– расстояние от эпицентра взрыва до природных границ экспериментального участка составляет 100 метров, что соответствует методике ГОСТ 23337-2014 и МУК 4.3.3722-21;

– выбраны следующие типы взрывчатых веществ: «Нитронит П» — патронированное эмульсионное взрывчатое вещество (ЭВВ), предназначенное для использования в качестве патронов-боевиков для инициирования скважинных зарядов, применяется как на земной поверхности, так и в подземных выработках; «Березит П-90Х» — эмульсионное патронированное ВВ, которое используется в качестве патронов-боевиков для инициирования скважинных и шпуровых зарядов; средство инициирования «Искра» с замедлениями 500 мс (скважинные) и 17/25 мс (поверхностные) [3];

– выбраны укрывные маты, способные эффективно сдерживать ударную волну, подавлять пыль и предотвращать разлёт кусков породы.

В связи с последовательной работой различных единиц техники требуется площадка с возможностью выставления техники с одной из сторон котлована (рис. 7).



а *б*

Рисунок 7 - Разработка площадки (S=100 м^2) с применением буровзрывных работ:
а – до взрыва; *б* – после взрыва
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.7

Точки измерений должны охватывать зоны с максимальным шумовым воздействием и области, где требуется оценить влияние шума на население или объекты инфраструктуры. Критерии выбора включают: близость к источнику взрыва (с учётом безопасности), границы зон проживания людей, места возможного отражения звука от рельефа или сооружений, а также различные расстояния от источника для изучения затухания. Количество точек зависит от цели исследования: для картирования шума их должно быть достаточно, чтобы разница уровней звукового давления между соседними точками не превышала 5 дБ.

Точки наблюдения выбираются с учётом: расстояния от взрыва (например, на границах санитарно-защитной зоны, в населённых пунктах или у охраняемых объектов), рельефа местности и преград, влияющих на распространение звука, направления ветра и других метеоусловий. Микрофон шумомера устанавливается на высоте 1,5 метра над землёй, а его ось чувствительности направлена в сторону источника шума.

Внешние факторы воздействия, подлежащие учету:

1. Измерения не проводятся: во время выпадения атмосферных осадков; при тумане; при скорости ветра более 5 м/с (при скорости от 1 до 5 м/с обязательно использование ветрозащитного устройства).

2. Температура и влажность воздуха должны соответствовать паспортным данным измерительного оборудования.

Основные результаты

Для буровзрывных работ был рассчитан прогнозируемый уровень шума с учётом расстояния, характеристик взрыва, природных условий и грунта. Чтобы сравнить шум от буровзрывных работ и гидромолота, учитывая их продолжительность, использовали концепцию эквивалентного уровня звука (дБА). Она учитывает интенсивность шума и время его воздействия. Это позволило привести показатели к общему виду, как показано в таблице 1.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Таблица 1 - Анализ уровней шума по его интенсивности и времени воздействия

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.8

Параметр	Буровзрывные работы	Гидромолот
Пиковый уровень звука	125 дБА (за 3 секунды)	116 дБА (за 15 минут); экскаватор с гидромолотом — до 30 дней / 480 часов. В материалах замеров по опоре 586 отражен уровень звукового давления в точке источника L = 131,3 дБ
Продолжительность воздействия	3 секунды/ разовое воздействие	15 минут (время проведения замеров), при этом техника работает круглосуточно
Эквивалентный уровень звука (приблизительный расчёт)	Для импульсного шума (взрыв) эквивалентный уровень за короткий период близок к пиковому значению, то есть 125 дБА	Рассчитывается с учётом продолжительности работы всех единиц техники на стройплощадке одновременно
Кратковременность воздействия	БВР создаёт импульсный шум высокой интенсивности, но короткой продолжительности, что снижает кумулятивное воздействие	Гидромолот генерирует менее интенсивный, но продолжительный шум, что может приводить к хроническому стрессу у организмов

Сравнительный анализ шумовых и вибрационных нагрузок при буровзрывных работах (БВР) и использовании гидромолота для обоснования выбора наименее вредного метода воздействия на экосистемы природного парка «Ергаки» реализовывался выбором критериев сравнения: пиковый уровень шума (дБ); эквивалентный уровень звука (дБА); продолжительность воздействия (сек/мин); уровни виброускорения, виброскорости (м/с^2); спектральный состав шума и вибрации (октавные/третьоктавные полосы) (табл. 2).

Таблица 2 - Параметры шумового и вибрационного воздействия

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.75.4.9

Параметр	БВР	Гидромолот
Максимальный уровень звука, дБА	125,4	Опора 586: 121,3 Опора 550: 124,2 Опора 483: 110,7
Эквивалентный уровень, дБА	125,0	Опора 586: 90,7 Опора 550: 95,3 Опора 483: 91,3
Продолжительность воздействия	3 секунды	15 мин
Характер шума	Импульсный (при частоте 500 Гц получены уровни: 87,8 дБ на 30 м и 77,5 дБ на 100 м; при частоте 2000 Гц — 87,5 дБ на 30 м и 76,5 дБ на 100 м)	Постоянный: Эквивалентные уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц) дБ± Up равными 2000Гц: Опора 586: 110,5 Опора 550: 96,1 Опора 483: 98,5
Виброускорение, м/с^2	0,8 (импульс)	0,3 (постоянно)
Виброскорость, мм/с	5,0 (пик)	2,5 (среднее)
Частотный диапазон, Гц	1–200	5–100

Обсуждение

Сравнение исследований и расчётов показало, что буровзрывные методы часто оказываются более эффективными и безопасными для ООПТ, чем гидромолот. Причины:

 © Авторы статьи / Authors of the article

1. Минимизация механического воздействия на грунт.

Буровзрывные работы разрыхляют скальные и полускальные породы на значительную глубину за один цикл, снижая необходимость многократного прохода тяжёлой техники. Это важно для сохранения почвенно-растительного слоя и предотвращения уплотнения грунта, что особенно критично для экосистем особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Буровзрывные работы оказывают селективное и концентрированное воздействие, сокращая площадь и продолжительность нарушения почвенно-растительного покрова.

В отличие от гидромолота, где разрушение происходит за счёт многочисленных механических ударов с длительным присутствием тяжёлой техники, буровзрывные работы выполняются в кратковременном технологическом цикле. Это минимизирует беспокойство для фауны и риск деградации экосистем. Гидромолот требует многократных ударов, что приводит к локальному уплотнению грунта, разрушению структуры почвы и повреждению корневых систем растений. Кроме того, работа гидромолота сопровождается сильной вибрацией, негативно влияющей на флору и фауну. Постоянный шум гидромолота (500–2000 Гц, 96–110 дБ) перекрывает акустическую среду обитания животных на площади 300 м от источника.

Импульсный шум от буровзрывных работ той же частоты, но длительностью всего 3 секунды, не создаёт длительного «загрязнения» акустической среды. Это позволяет животным вернуться в зону сразу после взрыва.

2. Сокращение площади нарушения.

При буровзрывных работах можно быстро разрыхлить породу на обширных участках. Это ускоряет завершение основного этапа и позволяет быстрее перейти к рекультивации, сокращая общее время воздействия на территорию. Гидромолот, напротив, работает медленнее и требует больше проходов техники. Это увеличивает площадь временного отчуждения земель и время влияния на экосистему.

3. Вибрационное и шумовое воздействие.

Буровзрывные работы создают кратковременные импульсы шума и вибрации, которые можно ограничить по времени и пространству, например, проводя их в дневное время, когда животные наименее активны. При этом зона распространения колебаний точно прогнозируется и локализуется. Современные технологии позволяют минимизировать амплитуду и продолжительность воздействия. Работы проводятся в периоды минимальной активности фауны, что снижает стресс у животных и риск изменения их поведения. Гидромолот, напротив, создает длительное и непрерывное вибрационное и шумовое воздействие круглосуточно. Это вызывает хронический стресс у животных, может изменить их миграционные маршруты, снизить репродуктивную активность и нарушить акустическую среду обитания.

4. Эффективность на сложных грунтах.

В природном парке «Ергаки», где преобладают скальные и полускальные породы, метод буровзрывных работ оказывается значительно эффективнее, чем гидромолот. Последний может быть малоэффективен или вовсе неприменим в таких условиях. Длительная вибрация, возникающая при использовании гидромолота, уплотняет грунт, что негативно влияет на растительность и почвенные экосистемы. Это фактически исключает территорию из естественного использования фауной на весь период проведения работ.

Заключение

Научные исследования, включающие измерения шума, звукового давления, инфразвука и вибрации при буровзрывных работах и использовании гидромолота, а также анализ акустической экосистемы парка «Ергаки», позволяют сделать важные выводы.

1. Сравнительная оценка виброакустического воздействия

Буровзрывные работы:

Воздействие кратковременное, импульсное, длительностью 3–5 секунд на взрыв. Пиковый уровень звука достигает 125,4 дБА. Частота взрывов — не чаще 1–2 раз в сутки. За час эквивалентный уровень звука, учитывая его кратковременность, не превышает 50 дБА, что соответствует нормам для особо охраняемых природных территорий (СанПиН 1.2.3685-21). Вибрация затухающая, импульсная, длительностью 1–2 секунды и не накапливается в окружающей среде. Влияние на экосистемы минимальное: животные покидают зону во время взрыва и возвращаются сразу после его окончания.

Гидромолот:

Характер воздействия: длительное непрерывное ударное действие (от 20 до 30 дней на одну опору). Звуковое давление в точке источника достигает 131,3 дБ, а на расстоянии 10 метров — до 99,4 дБА. Это в 10 раз превышает допустимый норматив (50 дБА). Вибрационная нагрузка постоянная и составляет 2,5–2,8 мм/с на протяжении всей рабочей смены. Риски для экосистем включают хронический стресс у животных, уплотнение почвы, повреждение корней, риск загрязнения почвы и водоемов техническими жидкостями, а также фактическое акустическое отчуждение территории на весь срок проведения работ.

2. Оценка воздействия на миграционные пути и фауну природного парка «Ергаки».

Гидромолот создает непрерывный шум (90–99 дБА на расстоянии 10 м), который формирует акустический барьер шириной 300–500 м вдоль трассы. Этот барьер действует весь период строительства, до 30 дней на каждую опору, и совпадает с весенне-летним сезоном, когда копытные и птицы активно мигрируют и размножаются. Постоянный шум в диапазоне 500–2000 Гц (96–110 дБ) нарушает акустическую среду обитания животных, мешает их общению и вокализации. Это может привести к разрушению миграционных маршрутов, снижению численности популяций и изменению традиционных путей перемещения.

При буровзрывных работах кратковременный шум (длительностью 3–5 секунд) не создаёт постоянного акустического барьера. Животные временно покидают зону во время взрыва, но сразу же возвращаются, что позволяет сохранить целостность их миграционных маршрутов.

 © Авторы статьи / Authors of the article

3. Научно обоснованное заключение о влиянии исследуемых параметров учитывает инструментальные замеры, расчёты эквивалентного уровня звука, анализ физиологических и поведенческих реакций животных на хронический и импульсный шум, а также оценку воздействия на миграционные коридоры копытных и пути пролёта птиц. Особое внимание уделяется превышению предельно допустимого уровня шума при использовании гидромолота, который может достигать 10 раз.

Использование гидромолота в природном парке «Ергаки» вызывает хроническое шумовое и вибрационное загрязнение, что приводит к негативным последствиям: стрессу у животных, снижению их репродуктивных способностей и отказу от привычных мест обитания. Также нарушается целостность миграционных путей копытных, особенно весной, когда происходят массовые переходы и отёл. Кроме того, многократные удары и длительное присутствие тяжёлой техники повреждают почву и корневые системы растений.

При соблюдении проектных решений буровзрывные работы оказывают кратковременное воздействие, которое не вредит животным. Они могут покинуть зону на время взрыва, а затем вернуться без изменения миграционных маршрутов. Почвенная структура остаётся нетронутой, а тяжёлая техника используется минимально. Это соответствует требованиям Федерального закона № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», направленным на снижение антропогенного влияния.

Буровзрывной метод, если следовать нормам и техническим условиям, считается лучшим способом разработки скальных грунтов на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Он минимизирует негативное воздействие на биоразнообразие и экосистемы.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Котяшев А.А. Отечественные смесительно-зарядные машины для приготовления эмульсионных ВВ в процессе заряжания / А.А. Котяшев // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности : сборник докладов VII Международной научно-технической конференции «Чтения памяти В.Р. Кубачека». — Екатеринбург : УГГУ, 2009. — С. 101–103.

2. Белин В.А. Взрывание неоднородных массивов горных пород с вечномерзлыми линзообразными включениями / В.А. Белин, А.В. Дугарцыренов, А. Цэдэнбат // Взрывное дело : сборник научных трудов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. — Москва : Мир горной книги, 2007. — С. 266–272.

3. Комащенко В.И. Повышение эффективности взрывной отбойки на основе новых способов инициирования скважинных зарядов на карьерах / В.И. Комащенко, В.И. Голик, В.А. Белин [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2014. — № 9. — С. 293–304.

4. Белин В.А. Основные характеристики современного состояния взрывной отбойки на карьерах России / В.А. Белин, В.И. Комащенко, А.А. Воронец // Безопасность труда в промышленности. — 2015. — № 8. — С. 68–74.

5. Шарафутдинов Р.А. Реконструкция экологических условий позднего голоцена в долине р. Оя / Р.А. Шарафутдинов, А.В. Гренадерова // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное использование : материалы I межрегиональной научно-практической конференции. — Барнаул : Алтайские страницы, 2005. — С. 141–146.

6. Белякова (Велик) О.В. Высокогорный комплекс видов хребта Ергаки / О.В. Белякова (Велик) // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Чтения памяти Л.М. Черепнина : материалы IV Российской конференции. — Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева, 2006. — С. 220–226.

7. Клишин И.В. Безвзрывная технология переработки скальной вскрыши, негабаритных кусков и зачистки взрывных блоков при разработке каменных карьеров в Алтае-Саянском регионе / И.В. Клишин // Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ). — 2012. — № 4. — С. 313–316. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bezvzryvnaya-tehnologiya-pererabotki-skalnoy-vskryshi-negabaritnyh-kuskov-i-zachistki-vzryvnyh-blokov-pri-razrabotke-kamennyh-karierov (дата обращения: 19.09.2026).

8. Хосоев Д.В. Анализ применения безвзрывных технологий в условиях криолитозоны / Д.В. Хосоев // Горная промышленность. — 2022. — № 5. — С. 131–134. — DOI: 10.30686/1609-9192-2022-5-131-134.

9. Грязин И.В. Видовое разнообразие природного парка «Ергаки» / И.В. Грязин, А.В. Цветкова; под ред. В.А. Шишкина // Природные парки России: итоги деятельности и перспективы развития : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. — Абакан : ГАММА, 2025. — С. 58–62.

10. Приказ министерства природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края № 86-2956-од от 19.12.2025 года / Программа профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям при осуществлении регионального государственного контроля (надзора) в области охраны и использования особо охраняемых природных территорий на 2026 год. — URL: https://ergaki-park.ru/upload/приказ%20программа%20профилактики%20ООПТ%202026.pdf (дата обращения: 19.09.2026).

 © Авторы статьи / Authors of the article

11. Постановление Совета администрации Красноярского края от 04.04.2005 № 107-п (ред. от 25.11.2025) «Об образовании особо охраняемой природной территории — природного парка краевого значения "Ергаки"» (вместе с «Положением об особо охраняемой природной территории краевого значения — природном парке "Ергаки").

12. Постановление Правительства Красноярского края от 2 ноября 2010 г. № 531-п «О схеме территориального планирования особо охраняемой природной территории краевого значения — природного парка "Ергаки"». — URL: https://ergaki-park.ru/about/administrativnoe-polozhenie-i-zonirovanie/ (дата обращения: 19.09.2026).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kotyashev A.A. Otechestvennye smesitel'no-zaryadnye mashiny dlya prigotovleniya ehmul'sionnykh VV v protsesse zaryazhaniya [Domestic mixing and loading machines for preparing emulsion explosives during the loading process] / A.A. Kotyashev // Tekhnologicheskoe oborudovanie dlya gornoj i neftegazovoj promyshlennosti [Technological equipment for the mining and oil and gas industry] : proceedings of the VII International Scientific and Technical Conference "Readings in memory of V.R. Kubachek". — Ekaterinburg : UGGU, 2009. — P. 101–103. [in Russian]

2. Belin V.A. Vzryvanie neodnorodnykh massivov gornykh porod s vechnomerzlymi linzoobraznymi vklyucheniyami [Blasting of heterogeneous rock masses with permafrost lens-shaped inclusions] / V.A. Belin, A.V. Dugartsyrenov, A. Tsedenbat // Vzryvnoe delo [Explosive Engineering] : collection of scientific papers. A separate issue of the Mining Information and Analytical Bulletin. — Moscow : Mir gornoj knigi, 2007. — P. 266–272. [in Russian]

3. Komashchenko V.I. Povyshenie ehffektivnosti vzryvnoj otbojki na osnove novykh sposobov initsiirovaniya skvazhinnykh zaryadov na kar'erakh [Improving the efficiency of blasting operations based on new methods of initiating borehole charges in quarries] / V.I. Komashchenko, V.I. Golik, V.A. Belin [et al.] // Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal) [Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. — 2014. — № 9. — P. 293–304. [in Russian]

4. Belin V.A. Osnovnye kharakteristiki sovremennogo sostoyaniya vzryvnoj otbojki na kar'erakh Rossii [The main characteristics of the current state of blasting in open-pit mines in Russia] / V.A. Belin, V.I. Komashchenko, A.A. Voronets // Bezopasnost' truda v promyshlennosti [Occupational Safety in Industry]. — 2015. — № 8. — P. 68–74. [in Russian]

5. Sharafutdinov R.A. Rekonstruktsiya ehkologicheskikh uslovij pozdnego golotsena v doline r. Oya [Reconstruction of the environmental conditions of the late Holocene in the Oya River valley] / R.A. Sharafutdinov, A.V. Grenaderova // Gornye ehkosistemy Yuzhnoj Sibiri: izuchenie, okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie [Mountain ecosystems of Southern Siberia: study, protection and rational use] : proceedings of the I Interregional Scientific and Practical Conference. — Barnaul : Altajskie stranitsy, 2005. — P. 141–146. [in Russian]

6. Belyakova (Velik) O.V. Vysokogornyj kompleks vidov khrebta Ergaki [The high-mountain complex of species of the Yergaki Ridge] / O.V. Belyakova (Velik) // Flora i rastitel'nost' Sibiri i Dal'nego Vostoka. Chteniya pamyati JI.M. Cherepnina [Flora and vegetation of Siberia and the Far East. Readings in memory of J.M. Cherepnin] : proceedings of the IV Russian Conference. — Krasnoyarsk : Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, 2006. — P. 220–226. [in Russian]

7. Klishin I.V. Bezvzryvnaya tekhnologiya pererabotki skal'noj vskryshi, negabaritnykh kuskov i zachistki vzryvnykh blokov pri razrabotke kamennykh kar'erov v Altae-Sayanskom regione [Explosion-free technology for processing rock overburden, oversized fragments, and cleaning blast blocks during the development of stone quarries in the Altai-Sayan region] / I.V. Klishin // Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten' (GIAB) [Mining Information and Analytical Bulletin (MIAB)]. — 2012. — № 4. — P. 313–316. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bezvzryvnaya-tehnologiya-pererabotki-skalnoy-vskryshi-negabaritnyh-kuskov-i-zachistki-vzryvnyh-blokov-pri-razrabotke-kamennyh-karierov (accessed: 19.09.2026). [in Russian]

8. Khosoev D.V. Analiz primeneniya bezvzryvnykh tekhnologij v usloviyakh kriolitozony [Analysis of the use of non-explosive technologies in cryolithozone conditions] / D.V. Khosoev // Gornaya promyshlennost' [Mining Industry]. — 2022. — № 5. — P. 131–134. — DOI: 10.30686/1609-9192-2022-5-131-134. [in Russian]

9. Gryazin I.V. Vidovoe raznoobrazie prirodnogo parka "Ergaki" [The species diversity of the 'Yergaki' Nature Park] / I.V. Gryazin, A.V. Tsvetkova; edited by V.A. Shishkin // Prirodnye parki Rossii: itogi deyatel'nosti i perspektivy razvitiya [Natural Parks of Russia: Results of Activities and Development Prospects] : proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference. — Abakan : GAMMA, 2025. — P. 58–62. [in Russian]

10. Prikaz ministerstva prirodnykh resursov i lesnogo kompleksa Krasnoyarskogo kraya № 86-2956-od ot 19.12.2025 goda [Order No. 86-2956-od of the Ministry of Natural Resources and the Forestry Complex of the Krasnoyarsk Territory dated December 19, 2025] / Program for preventing risks of causing harm (damage) to legally protected values in the course of regional state control (supervision) in the field of protection and use of specially protected natural areas for 2026. — URL: https://ergaki-park.ru/upload/приказ%20программа%20профилактики%20ООПТ%202026.pdf (accessed: 19.09.2026). [in Russian]

11. Postanovlenie Soveta administratsii Krasnoyarskogo kraya ot 04.04.2005 № 107-p (red. ot 25.11.2025) "Ob obrazovanii osobo okhranyaemoj prirodnoj territorii — prirodnogo parka kraevogo znacheniya "Ergaki"" [Resolution of the Council of the Administration of the Krasnoyarsk Territory dated April 4, 2005, No. 107-p (as amended on November 25, 2025) "On the establishment of a specially protected natural area — the regional-level natural park 'Yergaki'"] (together with the "Regulations on the specially protected natural area of regional significance — the natural park 'Yergaki'"). [in Russian]

12. Postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraya ot 2 noyabrya 2010 g. № 531-p "O skheme territorial'nogo planirovaniya osobo okhranyaemoj prirodnoj territorii kraevogo znacheniya — prirodnogo parka "Ergaki"" [Resolution of the Government of the Krasnoyarsk Territory dated November 2, 2010, No. 531-p "On the territorial planning scheme for the

 © Авторы статьи / Authors of the article

specially protected natural area of regional significance — the Yergaki Nature Park"]. — URL: https://ergaki-park.ru/about/administrativnoe-polozhenie-i-zonirovanie/ (accessed: 19.09.2026). [in Russian]