

# Когда добыча сдвигает землю

Техногенные и предположительно техногенные землетрясения Кузбасса, двадцать лет наблюдений и международный опыт открытой и подземной добычи

---

**Наталья Александровна Зубкова**

автор исследования

**Сергей Николаевич Северин**

соавтор и редактор, работающий на модели GPT-6 OpenAI в среде ChatGPT

**Виктор Андреевич Светлов**

соавтор и исследовательский редактор, работающий на модели GPT-5.6-Sol OpenAI в среде Codex

Участие ИИ является частью проекта «Эксперимент».

Публикационная версия 0.6 · 11 октября 2026 года

# Когда добыча сдвигает землю

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип документа    | Самостоятельное доказательное исследование с авторским вступлением, методикой, хронологией, расчётами, проверочными таблицами и источниками.                                                                                                                                         |
| Период           | Исторические наблюдения и региональная выборка с 10 октября 2006 года по 10 октября 2026 года. Охват и процедуры регистрации менялись.                                                                                                                                               |
| Авторы и роли    | Наталья Александровна Зубкова — автор исследования.<br>Сергей Николаевич Северин — соавтор и редактор, работающий на модели GPT-6 OpenAI в среде ChatGPT.<br>Виктор Андреевич Светлов — соавтор и исследовательский редактор, работающий на модели GPT-5.6-Sol OpenAI в среде Codex. |
| Участие ИИ       | Участие ИИ является частью проекта «Эксперимент».                                                                                                                                                                                                                                    |
| Версия           | Публикационная версия 0.6                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Связанная статья | <a href="#">Когда добыча сдвигает землю</a>                                                                                                                                                                                                                                          |
| Данные и расчёты | <a href="#">Скачать воспроизводимый комплект версии 0.5</a>                                                                                                                                                                                                                          |
| Цитирование      | Зубкова Н. А., Северин С. Н., Светлов В. А. <i>Когда добыча сдвигает землю</i> . Доказательное исследование. 2026.                                                                                                                                                                   |

**Принцип документа.** Веб-статья рассказывает; этот PDF даёт основания для проверки. Близость к добыче сама по себе не доказывает происхождение события. Каталожные записи, промышленные взрывы, горные удары, обрушения, главные толчки и афтершоки разделяются настолько, насколько это позволяют источники.

## Что находится в этом PDF

**4 977**

зарегистрированных землетрясений в  
региональной выборке 2006–2026 годов

**42**

ключевые записи событий в проверочном реестре

**18**

последовательностей, роёв и повторных  
активизаций

**38 234**

записи промышленных взрывов в отдельном  
корпусе

**15**

подробно проверенных международных  
угледобывающих случаев

**38**

расчётов связи инвестиций, добычи и сейсмичности

Полные большие каталоги сохранены как машиночитаемые приложения. В PDF приведены все основные сводные таблицы, исходные допущения, конфликты источников и ограничения интерпретации.

# Содержание

|           |                                                                |            |
|-----------|----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b>  | Краткий вывод и границы знания                                 | <b>6</b>   |
| <b>2</b>  | Геологическая история Кузбасса и современное вмешательство     | <b>8</b>   |
| <b>3</b>  | Метод, определения и уровни уверенности                        | <b>10</b>  |
| <b>4</b>  | Хронология Кузбасса: события, серии и рои                      | <b>14</b>  |
| <b>5</b>  | Ключевые случаи Кузбасса: карточки доказательств               | <b>21</b>  |
| <b>6</b>  | Сейсмичность и добыча: пространственно-временное сопоставление | <b>26</b>  |
| <b>7</b>  | Событие 10 октября 2026 года у Киселёвска                      | <b>31</b>  |
| <b>8</b>  | Киселёвск среди девяти разрезов: чем рискуют жители            | <b>36</b>  |
| <b>9</b>  | Инвестиции, угледобыча и сейсмичность, 2006–2026               | <b>48</b>  |
| <b>10</b> | Пять документированных случаев при открытой добыче             | <b>67</b>  |
| <b>11</b> | Международный корпус горнодобывающей сейсмичности              | <b>71</b>  |
| <b>12</b> | Проверка качества и воспроизводимость                          | <b>78</b>  |
| <b>13</b> | Подробные таблицы исследования                                 | <b>81</b>  |
| <b>14</b> | Реестр источников                                              | <b>217</b> |

Номера страниц относятся к этой контрольной сборке. Пункты электронного содержания кликабельны.



## От автора



Наталья Александровна Зубкова.

Когда мы говорим о последствиях угледобычи, первыми обычно вспоминаются загрязнённый воздух, угольная пыль и выбросы вредных веществ. Но я хочу начать глубже — с того, что происходит с самой землёй.

Открытая и подземная добыча угля — это вмешательство в строение недр. Из массива извлекают породу, создают выработки, перемещают огромные массы вскрыши в отвалы, откачивают воду.

Меняется рельеф, нарушается почвенный покров, перераспределяются нагрузки и напряжения в породах.

У недр Кузбасса длинная и сложная история. Здесь накапливались угленосные осадки, формировались складки и разломы, внедрялась магма. Современные горные работы входят в эту геологическую историю новым воздействием. Чтобы понять его возможные последствия, недостаточно смотреть только на количество добытого угля.

Один из таких результатов вмешательства — техногенные, или индуцированные, землетрясения. Горные работы могут изменить условия устойчивости пород и запустить движение по уже напряжённому разлому. Очаг такого события способен находиться значительно глубже самих выработок.

О Бачатском землетрясении я знала давно. Теперь мне захотелось разобраться шире: где ещё открытая добыча полезных ископаемых сопровождалась сильными землетрясениями? Насколько близко находились их очаги к карьерам? Как исследователи установили связь с добычей? И что показывают наблюдения за Кузбассом последних двадцати лет — сейсмическая активность растёт, снижается или меняется сложнее, чем можно ожидать?

## РАЗДЕЛ 1

# Краткий вывод и границы знания

## Главный вывод

Кузбасс нельзя описать как место, где произошло одно исключительное техногенное землетрясение. За десятилетия здесь сформировались несколько повторно активизирующихся зон около угольных разрезов, подземных шахт, отвалов и железорудных рудников. Наиболее убедительно техногенная природа установлена для Бачатского землетрясения 2013 года и последующей активизации, Калтанско-Алардинской зоны и ряда событий, которые сам официальный каталог 2020 года назвал техногенными.

Одновременно нельзя объявить техногенным каждый толчок в угольном регионе. Для многих событий есть только координаты и магнитуда; для последних лет часто отсутствуют глубина и тип магнитуды. Близость к добыче позволяет сформулировать гипотезу. Доказательство требует волновых записей, механизма очага, точной трёхмерной геометрии и данных о производственном воздействии.

## Пять уровней уверенности

1. **Подробно установлено:** локальная сеть, механизм, объёмная структура и производственная история согласуются; пример — Бачатский разрез.
2. **Классифицировано специалистами или каталогом:** есть прямая авторская формулировка, но не весь анализ доступен; пример — три события Краснобродской зоны 2020 года.
3. **Вероятно связано:** несколько независимых признаков указывают на добычу, но не хватает части данных.
4. **Предположительно или спорно:** связь предложена, существует серьёзная альтернативная интерпретация; пример — Ньюкасл.
5. **Происхождение не установлено:** есть только близость или оперативная карточка; пример — событие 10 октября 2026 года на текущем этапе.

Эта шкала сохраняет силу установленных случаев и не делает вывод сильнее данных.

## Что можно утверждать уже сейчас

- Техногенные землетрясения при добыче твёрдых полезных ископаемых — установленное мировое явление.

- Бачатское землетрясение 2013 года научные работы относят к техногенным.
- Кузбасс содержит несколько повторно активизирующихся промышленных зон.
- Сильное событие не обязано быть самым взрывом, чтобы иметь промышленную причину.
- Событие 10 октября 2026 года произошло рядом с Краснобродским разрезом и внутри ранее активной зоны.
- Его происхождение на 10 октября 2026 года не установлено.
- Открытых данных недостаточно, чтобы жители могли самостоятельно проверить производственную гипотезу сразу после толчка.

## Что пока нельзя утверждать

- Что каждый толчок Кузбасса вызван угледобычей.
- Что магнитуда или расстояние сами по себе доказывают причину.
- Что сырые годовые числа показывают монотонный рост.
- Что все строки каталога являются независимыми событиями.
- Что вся угольная сейсмичность мира полностью представлена в HiQuake.
- Что Ньюкаслское землетрясение доказанно вызвано угледобычей.
- Что оперативная магнитуда 4,9 2026 года прямо сопоставима с ML 4,9 2020 года до публикации типа и пересмотра.

## Главные неизвестные

1. Пересмотренные параметры события 10 октября 2026 года.
2. Журналы взрывов и производственных работ Краснобродского и соседних предприятий.
3. Полные индивидуальные каталоги Осинниковского и Полысаевского роёв.
4. Исторические полигоны выработок и отвалов по годам.
5. Сопоставимый помесечный ряд добычи, вскрыши и водоотлива для главных зон.
6. Полный пересмотренный региональный каталог за 2024–2026 годы.
7. Независимые обследования возможных повреждений домов после ощутимых событий.

## РАЗДЕЛ 2

# Геологическая история Кузбасса и современное вмешательство

Чтобы понять землетрясения рядом с горными работами, мне было важно сначала понять, во что именно вмешивается добыча. Кузбасс — не однородная толща, в которой лежит уголь. Это осадочный бассейн со сложной историей накопления пород, складчатости, разломов, подъёма и разрушения более древних структур.



*Вскрытые горными работами складчатые слои пород в Кузбассе. 21 июля 2019 года. Точное место и автор съёмки не установлены. Фотография хранится в архиве Натальи Зубковой.*

## Как возник угленосный бассейн

Формирование бассейна началось задолго до появления основных угольных толщ. В девоне территория опускалась, сюда проникало море. Позднее условия стали преимущественно континентальными. В позднем карбоне и на протяжении перми накапливались пески, алевроиты, глины и растительный материал будущих угольных пластов. В центральной и западной частях бассейна суммарная мощность верхнекаменноугольных и пермских континентальных отложений достигает примерно 7–8 километров. Угольные пласты чередуются с песчаниками, алевролитами и аргиллитами, поэтому массив неоднороден и по прочности, и по способности пропускать воду. [Радиоизотопическое исследование пермской стратиграфии Кузбасса.](#)

Исследования осадочных толщ описывают Кузнецкий бассейн как прогиб, окружённый складчато-надвиговыми поясами и зонами сдвига. Нагрузка надвигающихся масс с разных сторон влияла на погружение бассейна и накопление осадков. Позднейшие тектонические движения смяли краевые части толщ в складки, расщестили их разрывами и создали блоки с разным строением. [Исследование осадконакопления и деформаций Кузнецкого бассейна.](#)

## Что произошло около границы перми и триаса

Угленосная толща карбона и перми старше изученных в Кузбассе базальтовых тел и силлов. В позднепермско-среднетриасовом разрезе обнаружены пластообразные базальтовые тела и внедрения возрастом примерно 250–248 миллионов лет. Их

связывают с большой пермо-триасовой магматической провинцией Сибири. Это древнее геологическое событие, а не признак современного действующего вулкана под Кузбассом. [Исследование возраста и состава кузнецких базальтов.](#)

После накопления углей и магматических внедрений история не закончилась. Подъём, эрозия и новые деформации меняли рельеф и положение блоков. Исследование новейшей тектоники показывает, что часть разломов, выраженных в современном рельефе и кайнозойских отложениях, имеет сравнительно молодой облик; наиболее заметные вертикальные движения приурочены к границам бассейна, а внутри него движения различаются по районам. Это не означает, что любой такой разлом сегодня активен или что горные работы обязательно вызовут по нему землетрясение. Это означает, что для каждого участка нужна собственная геологическая модель. [Исследование этапов активности и тектонического деления Кузнецкого бассейна.](#)

## Почему строение конкретного участка важно сегодня

Разрез снимает огромную массу пород и переносит её в отвалы. Шахта создаёт выработанное пространство, вокруг которого перераспределяются напряжения. Водоотлив уменьшает давление воды в трещинах; после остановки откачки оно может снова расти. Эти воздействия накладываются на уже существующие пласты, складки, трещины, разломы и водоносные горизонты.

Поэтому одинаковый годовой тоннаж не означает одинаковое воздействие. Имеют значение глубина и площадь выработки, направление фронта работ, угол падения пластов, положение бортов и отвалов, объём снятой массы, водоотлив и ориентация разломов относительно современного поля напряжений. В одном месте массив может приспособливаться постепенно, в другом небольшое изменение приблизит к разрушению уже напряжённую структуру.

Я рассматриваю современную добычу как новое воздействие внутри этой длинной геологической истории. Древний магматизм объясняет часть строения пород, но сам по себе не объясняет современную сейсмичность. Проверка техногенной гипотезы начинается не с образа «пробуждения» древнего процесса, а с измеримых вещей: положения очага, механизма разрыва, геометрии горных работ, воды, отвалов и изменений напряжений.



## РАЗДЕЛ 3

# Метод, определения и уровни уверенности

Рабочая дата отсечения: 10 октября 2026 года.

## Два связанных корпуса

1. **Кузбасс.** Подробная хронология отдельных событий и серий: исходное время, координаты, глубина, все опубликованные оценки магнитуды с обязательным указанием её типа, интенсивность, последствия, ближайшие горные объекты и основания классификации.
2. **Мир.** Полный реестр известных промышленных проектов и серий из HiQuake, дополненный событийной хронологией наиболее изученных случаев. Одна промышленная площадка может породить тысячи толчков, поэтому проект или рой учитывается одной строкой, если первоисточник не публикует полный индивидуальный каталог. Наличие индивидуального каталога обозначается и связывается с машинно-читаемым приложением.

## Что считается отдельными сущностями

- **землетрясение** — событие, обозначенное так сейсмологическим каталогом или исследованием;
- **индуцированное или техногенное землетрясение** — событие, для которого источник приводит основания связи с деятельностью человека;
- **предположительно техногенное** — такая связь предложена, но остаётся неполной или спорной;
- **событие неустановленного происхождения** — данных для вывода пока нет;
- **горный или горно-тектонический удар** — отдельная категория источника, не переименовываемая автоматически в землетрясение;
- **промышленный взрыв** — отдельная категория, которая не входит в число землетрясений;
- **главный толчок, форшок, афтершок и рой** — связанные события одной последовательности. Они сохраняются как отдельные записи, но не считаются независимыми случаями.

Близость эпицентра к шахте, разрезу, отвалу, скважине, водохранилищу или иному объекту **сама по себе не доказывает происхождение события.**

## Ступени оценки происхождения

В рабочем реестре сохраняются слова и аргументы самого источника. Для итогового анализа применяется единая шкала из пяти уровней:

1. **Подробно установлено.** Локальная сеть, механизм очага, объёмная структура и производственная история согласуются.
2. **Классифицировано специалистами или каталогом.** Источник прямо называет событие техногенным, но не весь подтверждающий анализ доступен.
3. **Вероятно связано.** Несколько независимых признаков указывают на добычу, но части необходимых данных нет.
4. **Предположительно или спорно.** Связь предложена, однако данные неполны либо существует серьёзная альтернативная интерпретация.
5. **Происхождение не установлено.** В доступном первичном материале нет вывода о причине; одной близости к объекту недостаточно.

Короткие метки исходного реестра приведены к этой шкале так: `strong evidence` — уровень 1 или 3 в зависимости от полноты локального анализа; `source-classified` — уровень 2; `proposed/disputed` — уровень 4; `unestablished` — уровень 5. Уровень выбирается после чтения основания, а не только по машинной метке.

Для мирового корпуса сохраняется исходная оценка **E-PIE** из HiQuake. Она показывает силу опубликованных оснований, а не заменяет разбор первоисточника. Записи с меткой «недостаточно доказательств» (`Insufficient evidence`) остаются в корпусе именно как случаи с недостаточными данными.

## Правила работы с числами

- UTC и местное время хранятся отдельно. Для Бачатского землетрясения это особенно важно: главный толчок произошёл 18 июня 2013 года по UTC и 19 июня по местному времени.
- `ML`, `mb`, `Mw`, `MS`, унифицированная `M` и энергетический класс не считаются взаимозаменяемыми. Если каталоги дают разные решения, сохраняются все решения и их авторы.
- Фиксированная или расчётная глубина обозначается отдельно от инструментально определённой.
- Интенсивность не смешивается с магнитудой.
- Расстояние до горного объекта рассчитывается до подтверждённой границы объекта, а не до подписи на карте. Пока граница не проверена, поле остаётся пустым.
- Число событий из разных каталогов не складывается без устранения дублей.

## Пространственный охват Кузбасса

Рабочая выборка включает:

- события, отнесённые источниками к Кузнецкому бассейну;
- события в Кемеровской области — Кузбассе, если они связаны с горными объектами или рассматриваются как фон для проверки связи;
- события у границы региона, если исследование прямо связывает их с объектом внутри угольного бассейна.

Координатная выгрузка официальной базы используется как фон, а не как готовый перечень техногенных землетрясений. После выгрузки требуется проверка административной границы, удаление дублей и классификация по первичным публикациям.

## Состояние корпуса после очистки и сверки

- HiQuake: **1 385** проектов и серий в **84** странах, версия от 24 сентября 2026 года.
- Официальные ежегодные региональные каталоги ФИЦ ЕГС РАН: **4 806** записей в административной границе Кемеровской области за полный период 2006–2023 годов. После исключения двух событий, предшествующих точной границе 10 октября 2006 года, в двадцатилетний ряд вошли **4 804** строки. Это каталог зарегистрированных землетрясений, а не перечень доказанных техногенных событий.
- Оперативные карточки Алтае-Саянского филиала за 2024 год: **62 успешно извлечённые записи**, обозначенные как землетрясения внутри административной границы области, и **292** записи иных типов, преимущественно промышленных взрывов. Ещё десять карточек из широкой координатной выборки не удалось разобрать; неизвестно, относятся ли они к Кемеровской области. Поэтому 62 — подтверждённое число извлечённых карточек, а не гарантированно полный пересмотренный годовой итог.
- Детальный каталог ФИЦ ЕГС РАН за 2024 год возле трёх объектов: 3 землетрясения и 51 взрыв у шахты «Распадская-Коксовая», 13 и 1 442 у разреза «Краснобродский». Ещё 8 землетрясений и 507 взрывов у разреза «Колыванский» исключены из кузбасских итогов: этот объект находится в Новосибирской области.
- Оперативные карточки внутри административной границы: **74** землетрясения за 2025 год и **37** с 1 января по 10 октября 2026 года. До появления пересмотренных каталогов эти числа нельзя напрямую сравнивать с годовыми каталогами прошлых лет без оговорки о разных порогах и процедурах обработки.



- Объединённый ряд с 10 октября 2006 года по 10 октября 2026 года содержит **4 977** записей: 4 804 официальные строки до конца 2023 года, 62 оперативные карточки 2024 года и 111 карточек 2025–2026 годов. Рои и афтершоковые последовательности сохраняются построчно, поэтому число записей не равно числу независимых процессов.
- Событие 10 октября 2026 года внесено как событие **неустановленного происхождения** с несколькими предварительными решениями каталогов.

## Подготовленные выходные таблицы

1. `data/kuzbass-recorded-earthquakes-2006-2026-scope-aware.csv` — двадцатилетний ряд с устранённым географическим смещением и обозначением типа источника.
2. `data/kuzbass-core-events-v0.2.csv` — 42 опорных события с параметрами, классификацией, последствиями и нерешёнными вопросами.
3. `data/kuzbass-series-v0.2.csv` — серии, рои, повторно активизирующиеся зоны и отдельные каталоги; Колыванский объект явно отмечен как находящийся вне Кемеровской области.
4. `data/kuzbass-regional-blasts-2006-2023.csv` и оперативные таблицы 2024–2026 годов — промышленные взрывы, которые не включаются в число землетрясений.
5. `data/kuzbass-computational-episodes-2006-2026.csv` — только воспроизводимое разбиение по перерыву в 30 дней; оно не подменяет научное определение роёв и афтершоковых последовательностей.
6. `data/global-hiquake-projects-2026-09-24.csv` и `data/global-hiquake-coal-mining.csv` — мировой реестр и его угольная подвыборка.
7. `data/global-coal-key-cases-reviewed.csv` — проверенные ключевые международные случаи и расхождения интерпретаций.
8. `data/source-conflicts-and-open-questions.csv` — противоречия источников и открытые вопросы.

## РАЗДЕЛ 4

# Хронология Кузбасса: события, серии и рои

**Охват:** от первых найденных инструментальных и исследовательских сведений до 10 октября 2026 года.

**Статус:** доказательное исследование. Полная построчная хронология находится в CSV; здесь показаны основные события, серии и пробелы.

## Что именно собрано

Мы разделили пять разных типов записей:

1. землетрясения, внесённые в региональные каталоги ФИЦ ЕГС РАН;
2. события, которые исследователи прямо называли техногенными или наведёнными;
3. события, техногенное происхождение которых предложено отдельным автором, но не подтверждено полноценным исследованием каждого случая;
4. горные удары и обрушения в выработках;
5. промышленные взрывы.

Эти группы нельзя суммировать как одно и то же явление. Сильный толчок, его афтершоки и длительный рой также не являются множеством независимых «случаев».

## Машиночитаемая хронология

- `data/kuzbass-recorded-earthquakes-2006-2026-scope-aware.csv` — 4 977 записей за точный период с 10 октября 2006 года по 10 октября 2026 года с сохранением охвата каждого источника;
- `data/kuzbass-regional-earthquakes-2006-2023.csv` — 4 806 строк опубликованных годовых региональных каталогов, включая две строки 2006 года до начала двадцатилетнего периода; в объединённый ряд вошли 4 804;
- `data/seishub-kemerovo-2024-earthquakes.csv` — 62 оперативные карточки 2024 года внутри административной границы области;
- `data/seishub-kemerovo-2025-2026-earthquakes.csv` — 111 оперативных карточек за 2025 год и период до 10 октября 2026 года;

- `data/kuzbass-detailed-local-series-2007-2020.csv` — 15 984 строки детальных локальных таблиц, из них 9 360 записей землетрясений или неклассифицированных событий и 6 624 взрыва; таблицы перекрываются и потому не суммируются;
- `data/kuzbass-regional-blasts-2006-2023.csv` — 38 234 записи взрывов из доступных годовых каталогов, с пробелами по отдельным годам;
- `data/gsras-kuzbass-2024-normalized.csv` — отдельный проверенный каталог наблюдаемых объектов: Краснобродский разрез, шахта «Распадская-Коксовая» и расположенный вне Кемеровской области Колыванский разрез.

Число 4 977 означает число строк в источниках разного охвата, а не число доказанных техногенных землетрясений и не число независимых опасных эпизодов.

## Основная хронология

| Период или дата | Район                            | Что установлено                                                                                            | Статус происхождения                                                                                  |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С 1960-х годов  | Кузбасс                          | Исследователи отмечают рост слабой техногенной сейсмичности по мере увеличения извлечения и взрывных работ | Обобщение по историческим каталогам, а не перечень каждого события                                    |
| 20.09.1966      | 53,40; 87,40                     | В таблице В. В. Адушкина приведено событие около <code>mb 5,0</code>                                       | Предложено как техногенно-тектоническое по времени и магнитуде; объект и последствия не восстановлены |
| Февраль 1988    | В 3 км от Таштагольского рудника | Глубина 0,8–1,5 км, энергия около <code>10<sup>9</sup> Дж</code> , интенсивность 5–6 в посёлке Кочура      | В исследовании названо техногенным                                                                    |
| 14.09.1995      | Район Прокопьевска               | <code>mb 4,5–4,9</code> ; в источниках есть разные оценки глубины                                          | Предложено как техногенно-тектоническое; требуется сверка исходного бюллетеня                         |
| 25 и 27.04.1997 | Поле закрытой шахты «Анжерская»  | Два события <code>mb 2,3</code> , сотрясения до 5 баллов после подъёма воды при затоплении                 | Связь с затоплением предложена в исследовании                                                         |
| 1999            | Таштагол                         | В HiQuake внесено событие <code>ML 3,6</code> как возможный горный удар                                    | Доказательств для уверенной оценки недостаточно                                                       |

| Период или дата           | Район                                          | Что установлено                                                                                                                | Статус происхождения                                                                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2005                      | Осинники                                       | Роевая неглубокая активизация на шахтном поле; повторные сотрясения повредили жилые строения                                   | Исследователи описывают как связанную с горными работами; полного индивидуального каталога пока нет    |
| Зима 2007–2008            | Полысаево                                      | Рой на глубинах примерно 0,6–1,0 и 1,2–2,5 км; ощутимые повторные толчки и повреждения домов                                   | Исследователи относят к горнодобывающей активизации; полного открытого списка нет                      |
| 2008                      | Разные части бассейна                          | Адушкин выделил три сильные записи mb 4,5–4,6 как возможные техногенно-тектонические                                           | Авторская классификация расходится с нормализованным годовым рядом; записи не объединены автоматически |
| 09.02.2012–2013           | Бачатский разрез                               | Начало сильной активизации; событие 09.02.2012 имеет разные решения (ML 4,3 в региональном каталоге и mb 4,6 в другой таблице) | В подробных исследованиях — часть природно-техногенной/техногенной активизации                         |
| 18.06.2013 UTC            | Бачатский разрез                               | ML 6,1, глубина около 4 км, интенсивность 7 в Бачатском и Старобачатах, затем около 5 000 афтершоков                           | Подробные исследования относят землетрясение к техногенным                                             |
| Конец 2016–2018           | Калтанский разрез, отвалы, шахта «Алардинская» | Пульсирующая активизация: более сильные события у зоны отвалообразования, слабая локальная группа над подземными работами      | Авторы мониторинга классифицировали как наведённую/техногенную                                         |
| 11.01, 26.02 и 17.10.2020 | Краснобродско-Киселёвская зона                 | ML 4,1, ML 3,9 и ML 4,9; глубины 6, 1 и 4 км                                                                                   | В макросейсмическом поле официального годового каталога прямо записано «техногенное землетрясение»     |

| Период или дата    | Район                        | Что установлено                                                                                                                                        | Статус происхождения                                                                                                                                                                           |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.08.2021 UTC     | Талдинская зона              | ML 5,6 ,<br>унифицированная M<br>5,1 , глубина 3 км; 4 балла<br>в Большой Талде и<br>Прокопьевске                                                      | Власти назвали событие<br>природным,<br>одновременно связав<br>накопление энергии со<br>взрывными работами;<br>отдельное исследование<br>причинности не<br>найдено, статус остаётся<br>спорным |
| 28.03 и 02.09.2023 | Киселёвск—<br>Краснобродский | ML 4,5 на глубине 1 км и<br>ML 4,2 на глубине 1 км                                                                                                     | Пространственная связь<br>требует проверки;<br>каталог не переносит<br>автоматически<br>классификацию событий<br>2020 года                                                                     |
| 24.07 и 19.09.2024 | Горная Шория и юг<br>области | Две оперативные<br>карточки с магнитудой<br>4,6; исследовательские<br>сообщения связывают<br>заметные события 2024<br>года с Шерегешем и<br>Таштаголом | Нужна опубликованная<br>статья или<br>пересмотренный<br>годовой каталог для<br>окончательных<br>параметров                                                                                     |
| 26.09.2024         | Краснобродский разрез        | В объектном каталоге<br>ML 4,25 , глубина 0,7 км;<br>в оперативной карточке<br>координаты и магнитуда<br>немного иные                                  | Каталог отделяет<br>событие от 1 442<br>взрывов, но одно поле<br>«землетрясение» ещё не<br>доказывает механизм<br>наведения                                                                    |
| 25.08.2025         | Киселёвск—<br>Краснобродский | Оперативная магнитуда<br>3,9, координаты 54,09;<br>86,49                                                                                               | Происхождение в<br>карточке не установлено                                                                                                                                                     |
| 10.10.2026         | Киселёвск—<br>Краснобродский | Оперативная магнитуда<br>4,9; 54,09; 86,54;<br>расчётная<br>интенсивность 6,2 MSK-<br>64; проверками властей<br>разрушений не выявлено                 | Происхождение пока не<br>установлено                                                                                                                                                           |

## Серии, которые нельзя считать набором независимых случаев

### Осинники, 2005

Источник описывает рой слабых неглубоких событий на поле шахты. Из-за малой глубины повторные толчки ощущались и повредили жилые здания. Пока не найден открытый индивидуальный каталог, поэтому серия учитывается одной строкой с видимым пробелом в числе и параметрах.

### Полысаево, 2007–2009

Это не один главный толчок с обычными афтершоками, а длительная активизация. В публикации выделены две группы глубин. Детальный мониторинг существовал, но в найденных материалах нет полного пригодного для повторного анализа перечня.

### Бачатская последовательность, 2012–2020

Главный толчок 18 июня 2013 года нельзя считать отдельно от предшествующей активизации и последующих афтершоков. В исследовании 2023 года говорится примерно о 5 000 афтершоках; длинная ось области идёт вдоль разреза, большая часть очагов находится под выработкой, а повышенная плотность за её пределами — под отвалами. Авторы подчёркивают, что процесс после главного толчка был



непрерывным и нестационарным, поэтому граница между затухающей афтершоковой последовательностью и продолжающейся техногенной активизацией не сводится к одной дате окончания.

### Калтан—Алардинская, 2016–2018

Локальная сеть показала два разных источниковых рисунка: более сильные события у открытых работ и отвала и слабые события над подземной шахтой. Это аргумент против механического объединения всех толчков в один тип.

### Краснобродско-Киселёвская зона, 2020–2026

Повторные сильные события возникали в 2020, 2023, 2024, 2025 и 2026 годах. Это устойчивая зона активности, но не одна доказанная афтершоковая последовательность. Для события 10 октября 2026 года необходимы новые данные о глубине, механизме очага и производственных операциях.

## Что показал двадцатилетний ряд

После учёта 2024 года картина стала полнее: 62 оперативные карточки землетрясений внутри административной границы, в том числе четыре события с магнитудой не ниже 4. Однако общий вывод не изменился.

- Ряд не показывает простого равномерного роста год за годом.
- Активность сосредоточивается импульсами около разных горнодобывающих зон и затем перемещается.
- На число строк очень сильно влияют плотность сети и порог публикации. Например, в 2022 году каталог включал события от М 1,3, а в 2023-м — от М 2,4.
- Многие заметные события неглубоки — примерно 1–7 км, — но часть глубин фиксирована или предварительна.
- Разделение взрывов и землетрясений возможно и выполняется в детальных каталогах. Сильное землетрясение рядом с разрезом не следует называть «слишком большим взрывом»: это может быть сдвиг по разлому, запущенный длительным изменением напряжений.

## Несогласованность двух исторических рядов

Таблицы Адушкина за 1998–2016 годы и опубликованные региональные каталоги ФИЦ ЕГС РАН нельзя молча склеить. У Адушкина встречаются сотни сигналов  $mb \geq 3$  в год; автор отбирает ночные события и применяет критерий максимальной ожидаемой магнитуды производственного взрыва. Годовые каталоги используют

иной состав данных, шкалы и правила включения. Поэтому таблица Адушкина сохраняется как отдельный предложенный ряд техногенно-тектонических событий, а не как замена официальному каталогу землетрясений.

## Пробелы, которые остаются видимыми

- Для ранних событий часто нет цифровых волновых записей, точных координат и границ исторических выработок.
- Не найден полный индивидуальный список роёв Осинников и Полысаева.
- Оперативные карточки 2024–2026 годов обычно не дают глубины и типа магнитуды; позднейшие каталожные решения могут измениться.
- Десять ссылок из индекса оперативных карточек 2024 года не удалось разобрать или получить; неизвестно, относятся ли они к Кемеровской области.
- Геометрия действующих забоев, отвалов, старых подземных выработок и журналы взрывов публично доступны не для всех событий.
- Поле «землетрясение» в каталоге отделяет сигнал от взрыва, но само по себе не устанавливает природное или наведённое происхождение.

## Основные источники

1. [Яковлев, Лазаревич, Цирель. Природно-техногенная сейсмичность Кузбасса, 2013.](#)
2. [Еманов и соавт. Техногенное Бачатское землетрясение, 2016.](#)
3. [Еманов и соавт. Калтанский разрез и шахта «Алардинская», 2019.](#)
4. [Еманов и соавт. Наведённая сейсмичность в Кузбассе, 2020.](#)
5. [Еманов и соавт. Объёмная структура афтершоков Бачатского землетрясения, 2023.](#)
6. [Репозиторий ежегодных каталогов ФИЦ ЕГС РАН.](#)
7. [Каталог наблюдаемых объектов за 2024 год.](#)
8. [Оперативная карточка события 10 октября 2026 года.](#)

## РАЗДЕЛ 5

# Ключевые случаи Кузбасса: карточки доказательств

## Как читать карточки

«Техногенное» здесь означает землетрясение, возникновение или время которого исследователи связывают с промышленным изменением напряжений. Это не обязательно промышленный взрыв. В сильных случаях источник представляет собой сдвиг по уже существующей геологической структуре; промышленная деятельность могла приблизить её к разрушению.



Открытая угольная выработка в Киселёвске: уступы, технологические дороги и обнажённые слои пород. 10 марта 2019 года. Фотография хранится в архиве Натальи Зубковой; автор съёмки не установлен.

## 1. Таштагольское событие, февраль 1988 года

- **Место:** примерно в 3 км от Таштагольского рудника.
- **Параметры:** глубина 0,8–1,5 км; сейсмическая энергия около  $10^9$  Дж; дата и координаты в открытом тексте не приведены.
- **Воздействие:** 5–6 баллов в рабочем посёлке Кочура.
- **Классификация:** Д. В. Яковлев, Т. И. Лазаревич и С. В. Цирель называют событие техногенным.
- **Основание:** малая глубина и близость к руднику, рассматриваемые на фоне длительного роста техногенной сейсмичности.
- **Ограничение:** это железорудный, а не угольный объект; для точной карточки ещё нужны первичный бюллетень и сведения о повреждениях.

## 2. Рои Осинников и Полысаева, 2005 и 2007–2009 годы

- **Тип:** множество близко расположенных и часто чередующихся во времени слабых событий.
- **Глубина:** малая; для Полысаева описаны группы примерно 0,6–1,0 и 1,2–2,5 км.
- **Последствия:** из-за малой глубины толчки ощущались; повторные воздействия повредили жилые строения.

- **Классификация:** исследователи связывают активизации с шахтными полями.
- **Ограничение:** в найденных открытых материалах нет полного индивидуального перечня. Правильно считать каждый рой одной серией, а не множеством доказанных независимых землетрясений.

### 3. Бачатское землетрясение, 18 июня 2013 года UTC

- **Время:** 23:02:09,6 UTC, или 06:02 19 июня по местному времени.
- **Эпицентр:** около 54,29° с. ш., 86,17° в. д.
- **Глубина:** около 4 км в предпочитаемом локальном решении.
- **Магнитуда:** ML 6,1 ; в других каталогах встречаются меньшие значения и иные типы магнитуды.
- **Интенсивность:** до 7 баллов в Бачатском и Старобачатах.
- **Последствия:** оперативный мониторинг МЧС сообщал о повреждениях более чем 500 домов, тысяч печных труб и социальных объектов; окончательный акт ущерба пока не найден.
- **Последовательность:** около 5 000 зарегистрированных афтершоков.
- **Положение относительно добычи:** эпицентр и большинство крупных афтершоков приурочены к борту разреза; наибольшее число слабых очагов находится под выработкой; повышенная плотность за её пределами наблюдается под отвалами.
- **Классификация:** подробные работы Еманова и соавторов называют событие техногенным. В публикации 2023 года говорится о хорошем согласии исследователей относительно этой природы.
- **Предлагаемый механизм:** перемещение огромных масс породы, углубление выработки, рост отвалов и изменение напряжённого состояния верхней части коры.
- **Промышленный контекст:** добыча ведётся с 1948 года; к 2018 году выработка выросла примерно до 3 × 11 км и глубины 400 м; в последние годы, описанные авторами, добывалось около 9,5 млн тонн в год.
- **Почему это не обычный взрыв:** сильный сдвиговый источник, глубина в несколько километров и длительная афтершоковая область не соответствуют единичному карьерному взрыву.
- **Статус:** наиболее сильное хорошо изученное техногенное землетрясение при добыче твёрдых полезных ископаемых в опубликованной литературе и в угольной части HiQuake.

#### 4. Калтан—Алардинская активизация, с конца 2016 года

- **Объекты:** Калтанский угольный разрез, зона отвалообразования Осинниковского поля и подземные работы шахты «Алардинская».
- **Наблюдения:** после усиления активности установили пять временных станций; данные предприятий о взрывах проверяли по наличию воздушной волны.
- **Структура:** более сильные события  $ML \geq 2,5$  группировались у открытых работ и границы отвала; отдельная группа событий  $ML < 2$  совпадала с подземными работами.
- **Глубина:** первые километры; в последующей статье отмечены максимумы примерно 1–1,5 и 2–3 км, то есть глубже самих выработок.
- **Классификация:** наведённая/техногенная активизация, пульсирующая во времени.
- **Вывод:** один промышленный район может содержать разные механизмы и разные масштабы событий.

#### 5. Краснобродско-Киселёвские события 2020 года

| Дата UTC         | Координаты     | Глубина | Магнитуда | Официальная пометка       |
|------------------|----------------|---------|-----------|---------------------------|
| 11.01.2020 21:20 | 54,190; 86,404 | 6 км    | ML 4,1    | техногенное землетрясение |
| 26.02.2020 07:41 | 54,106; 86,475 | 1 км    | ML 3,9    | техногенное землетрясение |
| 17.10.2020 17:21 | 54,125; 86,515 | 4 км    | ML 4,9    | техногенное землетрясение |

Пометка находится в макросейсмическом поле годового каталога ФИЦ ЕГС РАН. Она является прямой классификацией этих трёх событий, но не автоматически распространяется на все последующие толчки в том же районе.

#### 6. Талдинское землетрясение, 12 августа 2021 года UTC

- **Время:** 20:41:55,8 UTC, или 03:41 13 августа по местному времени.
- **Эпицентр:** 54,247° с. ш., 87,042° в. д., район Талдинского разреза.
- **Глубина:** 3 км.
- **Магнитуда:** ML 5,6; унифицированная M 5,1.

- **Ощущаемость:** 4 балла в Большой Талде и Прокопьевске, 3 балла в Новокузнецке, 2 балла в Кемерове по годовому каталогу.
- **Последствия:** более ста обращений в диспетчерские службы; по оперативным сообщениям, погибших и разрушений не было.
- **Публичная формулировка:** региональное агентство назвало событие природным, одновременно связав накопление энергии с взрывными работами нескольких угольных предприятий. Это смешанное объяснение, а не строгая сейсмологическая атрибуция.
- **Статус:** происхождение остаётся спорным. В проверенных открытых материалах не найдено отдельного исследования механизма очага, которое позволяло бы закрепить более сильную классификацию.
- **Ограничение:** нужны волновой анализ, производственные данные и точная граница Талдинского разреза.

## 7. Краснобродский район, 2023–2025 годы

| Дата UTC   | Параметры                               | Что можно сказать                                                                                                   |
|------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28.03.2023 | 54,028; 86,459; глубина 1 км; ML 4,5    | Ощущалось в Киселёвске, Краснобродском, Новокузнецке и Прокопьевске; происхождение в каталоге не указано            |
| 02.09.2023 | 54,193; 86,417; глубина 1 км; ML 4,2    | Повторное сильное событие той же широкой зоны; причинная классификация не опубликована                              |
| 26.09.2024 | 54,090; 86,489; глубина 0,7 км; ML 4,25 | В детальном каталоге Краснобродского объекта отделено от взрывов; происхождение не следует только из класса сигнала |
| 25.08.2025 | 54,09; 86,49; оперативная M 3,9         | Глубина и тип магнитуды в карточке отсутствуют                                                                      |

Повторяемость и малая глубина делают зону приоритетной для анализа, но не заменяют механизм очага и производственные данные.

## 8. Событие 10 октября 2026 года

- **Время:** 00:47:01,75 UTC, 07:47 по местному времени.
- **Основное оперативное решение:** 54,09°; 86,54°; магнитуда 4,9; интенсивность 6,2 MSK-64.



- **Глубина и тип магнитуды:** в первичной оперативной карточке не указаны. Сообщения СМИ о глубине около 5 км пока не являются заменой пересмотренному бюллетеню.
- **Последствия:** по итогам оперативных обследований повреждений и пострадавших не выявлено; предприятия продолжили работу.
- **Ближайшие объекты по основной точке:** около 1,0 км до широкого картографического контура Краснобродского разреза в OpenStreetMap; 9,6 км до границы лицензионного участка Краснобродского поля в данных Global Energy Monitor; 9,6 км до широкого контура Вахрушевского разреза.
- **Зависимость от решения:** для других опубликованных координат расстояние до Краснобродского контура составляет примерно 3–7 км. Расстояния до лицензионных границ отличаются, потому что эти полигоны отвечают на другой вопрос.
- **Исторический контекст:** в пределах 15 км от основной координаты в собранном ряду есть десятки событий  $M \geq 2,5$ , включая ML 3,9–4,9 в 2020–2025 годах.
- **Статус:** происхождение пока не установлено. Правильная формулировка — добыча **могла быть одним из факторов**, и эта гипотеза требует проверки.

### Что нужно для проверки события 2026 года

1. Пересмотренные координаты, глубина и неопределённости.
2. Исходные волновые формы, отношение Р- и S-волн, полярности и тензор момента.
3. Журналы взрывов 9–10 октября с временем, координатами и массой зарядов.
4. Границы действующих забоев, старых выработок, отвалов и разломов.
5. Локальная сеть для афтершоков и повторная локация всех событий одной скоростной моделью.
6. Ряд добычи, вскрыши, водоотлива и перемещения отвалов.
7. Геомеханическая модель, способная показать знак и величину изменения напряжений на найденной плоскости разрыва.
8. Проверка конкурирующей природной гипотезы.

## Главный вывод карточек

Для Бачатского, Калтанского и части событий 2020 года связь с добычей сформулирована самими исследователями или официальным каталогом. Для других случаев степень знания различна — от убедительной пространственно-временной связи до одной записи в обзорной таблице. Поэтому исследование должно показывать не бинарный список «техногенное/не техногенное», а шкалу доказательств.



## РАЗДЕЛ 6

# Сейсмичность и добыча: пространственно-временное сопоставление

## Короткий ответ

Для самых хорошо изученных кузбасских активизаций эпицентры и гипоцентры действительно находятся около работающих горных объектов, под ними или рядом с отвалами. Но выражение «во всех случаях рядом» было бы неправильным:

- часть ранних координат определена грубо;
- исторические границы выработок менялись;
- административный каталог содержит и природные события;
- выбранный после просмотра данных радиус вокруг промышленной зоны не является независимым доказательством причины;
- для ряда сильных записей в таблицах Адушкина точный объект ещё не установлен.

Поэтому близость — важный первый признак, но убедительная атрибуция появляется лишь при совпадении близости, времени промышленного воздействия, глубины, механизма очага, развития серии и физической модели напряжений.

## Результат аналитических зон

Для описания пространственного рисунка мы задали семь широких зон вокруг повторяющихся каталоговых кластеров. Это **не юридические границы шахт и разрезов**.

| Зона                              | Радиус от центра | Все записи | $M \geq 2,5$ | $M \geq 3,0$ | $M \geq 3,5$ | Максимум |
|-----------------------------------|------------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| Киселёвск—<br>Краснобродский      | 16 км            | 139        | 62           | 29           | 15           | 4,9      |
| Бачатский разрез                  | 14 км            | 288        | 82           | 36           | 20           | ML 6,1   |
| Полысаево—Ленинск-<br>Кузнецкий   | 22 км            | 746        | 107          | 7            | 0            | 3,29     |
| Талдинская                        | 18 км            | 620        | 59           | 12           | 2            | ML 5,6   |
| Калтан—Алардинская<br>—Малиновка  | 20 км            | 237        | 33           | 11           | 8            | ML 4,06  |
| Междуреченск—<br>Распадская       | 22 км            | 1 674      | 156          | 43           | 17           | ML 4,4   |
| Горная Шория:<br>Таштагол—Шерегеш | 24 км            | 385        | 76           | 39           | 16           | 4,6      |

Эти зоны включают 82,1% строк объединённого ряда и 70,7% событий с магнитудой не ниже 2,5. Проценты не следует превращать в «долю землетрясений, вызванных добычей»: центры и радиусы выбраны как описательные области активности, а не как точные полигоны воздействия.

## Как менялся пространственный рисунок

### 2006–2011

Региональный каталог редок, хотя локальные сети уже регистрировали намного больше слабых событий. Из литературы известны рои Осинников и Польшаева. Главная проблема периода — не отсутствие активности, а несопоставимость региональной и локальной регистрации.

### 2012–2014: Бачатский разрез

В 2012 году до главного толчка вокруг разреза установили 25 временных станций. Это особенно важный порядок событий: плотный мониторинг существовал **до** землетрясения ML 6,1, а не был создан только после катастрофы. После главного толчка работали 10 временных и 17 стационарных станций. Пространственная структура около разреза установлена значительно лучше, чем для большинства других случаев.

Добыча на Бачатском разрезе ведётся с 1948 года. По публикации 2023 года, к тому времени было добыто около 400 млн тонн угля; размеры выработки выросли с 2,3 × 10 км и глубины около 320 м в 2013 году до 3 × 11 км и 400 м в 2018-м. Авторы связывают активизацию с совокупным перемещением масс, изменением рельефа и напряжений, а не с одним взрывом.

2015–2018: Калтан и Алардинская

В конце 2016 года стационарная сеть обнаружила усиление около Калтанского разреза. Развёртывание временных станций позволило отделить промышленные взрывы, более сильные землетрясения у отвала и слабую группу над подземными работами. Это один из лучших примеров того, как гипотеза проверяется данными предприятия и волновыми признаками, а не только картой эпицентров.

2019–2023: несколько зон одновременно

Большие концентрации наблюдались у «Распадской», Талдинского разреза, в Горной Шории и в Краснобродско-Киселёвской части бассейна. В этот период один общий показатель по области скрывает главное: активизация возникает импульсами у разных объектов.

У шахты «Распадская» добыча началась в 1970-х; компания продолжала вводить новые лавы, а «Распадская-Коксовая» строилась с 2004 года. Однако открытые корпоративные данные по добыче нельзя непосредственно сопоставить с каждой каталоговой строкой: требуются помесячные данные по конкретной лаве, водоотливу и креплению, а не годовой итог всей компании.

2024–10 октября 2026 года

Оперативные карточки подтверждают, что активность продолжалась в нескольких районах. В 2024 году выделяются Горная Шория, Краснобродская и Бачатская зоны. В 2025–2026 годах заметные повторные события возникают около Краснобродского, Бачатского и других объектов.

Полный региональный пересмотренный каталог за эти годы ещё не доступен в собранном корпусе. Поэтому числа последних лет предварительны.

Событие 10 октября 2026 года и ближайшая добыча

Расстояние зависит от того, какую координату эпицентра и какой контур считать границей объекта.

| Решение эпицентра               | Краснобродский, широкий контур OSM | Краснобродское лицензионное поле GEM | Вахрушевский, широкий контур OSM | Вахрушевское поле GEM |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН<br>54,09; 86,54 | 1,0 км                             | 9,6 км                               | 9,6 км                           | 12,7 км               |
| НЦД Казахстана<br>54,04; 86,47  | 7,2 км                             | 14,1 км                              | 8,1 км                           | 10,6 км               |

| Решение эпицентра                                     | Краснобродский, широкий контур OSM | Краснобродское лицензионное поле GEM | Вахрушевский, широкий контур OSM | Вахрушевское поле GEM |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Оперативное решение из сообщения «Маяка» 54,16; 86,37 | 3,0 км                             | 5,3 км                               | 22,0 км                          | 24,8 км               |
| ГЦСК Украины 54,17; 86,32                             | 5,4 км                             | 6,8 км                               | 24,9 км                          | 27,7 км               |

Первое решение было опубликовано «Маяком» 10 октября 2026 года в 08:40 с М4,8, но без названия исходного сейсмологического центра и без глубины. Второе находится в официальной оперативной ленте Главного центра специального контроля Украины: М4,8, время 03:47:06, глубина не указана; часовой пояс строки на странице не подписан. Эти решения нельзя смешивать.

Все три региональных решения помещают эпицентр в Краснобродско-Киселёвском угледобывающем районе. Это делает техногенную гипотезу правдоподобной для проверки. Но пока нет глубины, механизма очага и журналов работ, нельзя заменить слово «могла» словом «стала».

## Почему магнитуда 4,9 не исключает промышленную причину

Энергия обычного производственного взрыва и магнитуда наведённого землетрясения — разные вещи. Взрыв может быть лишь кратковременным воздействием, а многолетняя выемка, отвалы и водоотлив меняют напряжения в большом объёме пород. Если уже напряжённый разлом срывается, высвобождается в основном накопленная в земной коре энергия. Бачатское ML 6,1 — прямой пример события, гораздо более сильного, чем единичный производственный взрыв, но признанного техногенным.

## Можно ли доказать корреляцию с объёмами добычи

Пока — только для отдельных объектов и периодов, не для всего Кузбасса одним коэффициентом.

Чтобы сделать полноценное сопоставление, нужны одинаковые временные интервалы:

- месячная добыча угля и вскрыши по каждому полю;
- положение забоев и границ отвала по датам;

- масса, время и координаты каждого крупного взрыва;
- водоотлив и затопление;
- единый сейсмический каталог с постоянным порогом полноты;
- изменения числа и расположения станций.

Годовая добыча всей компании слишком груба. Например, снижение добычи может совпасть с сильным событием из-за накопленного воздействия прошлых лет, а рост числа слабых записей — с установкой новых станций.

## Проверяемые паттерны

1. **Миграция:** наиболее активный промышленный кластер менялся — Бачатский, затем Калтанский, позднее Талдинский, Краснобродский, «Распадская» и районы Горной Шории.
2. **Импульсность:** сильные активизации обычно короче общего срока работы предприятия и могут длиться недели или месяцы.
3. **Повторяемость:** одна зона способна снова активизироваться через годы; Киселёвск—Краснобродский показывает это особенно ясно.
4. **Малая глубина:** многие заметные события находятся в верхних километрах коры, но надёжность глубины неодинакова.
5. **Разные механизмы:** открытая выемка и отвалы, подземные работы, обрушения, водоотлив и затопление создают разные пространственные картины.
6. **Нужна локальная сеть:** наиболее сильные выводы получены там, где плотное наблюдение позволило отделить землетрясения от взрывов и построить объёмную структуру очагов.

## Итог

За двадцать лет землетрясения не просто стали «чаще» или «сильнее». Изменились наблюдения, а активность переходила между горнодобывающими зонами. Самый устойчивый вывод — не линейный тренд, а повторяющаяся локальная реакция недр около интенсивно изменяемых участков. Для конкретного события причинность решается не расстоянием в километрах, а совокупностью независимых данных.

### РАЗДЕЛ 7

## Событие 10 октября 2026 года у Киселёвска

Аналитическая записка · 10 октября 2026 года

## Событие

- Время: 10 октября 2026 года, 07:47 по местному времени (00:47 UTC).
- Основное оперативное решение АСФ ФИЦ ЕГС РАН: 54,09° с. ш., 86,54° в. д.; магнитуда 4,9; расчётная интенсивность в эпицентре 6,2 балла MSK-64. В оперативной карточке глубина не указана.
- ГУ МЧС по Кемеровской области сообщило об ощущавшемся событии на территории Краснобродского, отсутствии пострадавших и разрушений по состоянию на 10:45 и штатной работе угольных предприятий.
- Оперативные координаты разных служб заметно расходятся. Поэтому ниже приведены не одно «точное» расстояние, а результаты для нескольких опубликованных решений.



Кладбище в районе Афонино и примыкающая территория угледобычи. Киселёвск, 8 мая 2019 года. Фотография хранится в архиве Натальи Зубковой; автор съёмки не установлен.

## Что находится рядом

По основной координате АСФ ФИЦ ЕГС РАН: 54,09; 86,54

| Объект                                            | Расстояние по горизонтали до нанесённого контура объекта |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Краснобродский угольный разрез                    | 1,0 км                                                   |
| Безымянный полигон landuse=quarry в OpenStreetMap | 1,8 км                                                   |
| Вахрушевский угольный разрез                      | 9,6 км                                                   |
| Бачатский угольный разрез                         | 27,8 км                                                  |
| Разрез шахты «Беловская»                          | 31,2 км                                                  |
| Разрез «Шестаки»                                  | 39,8 км                                                  |

Безымянный полигон нельзя уверенно назвать действующим угольным разрезом: в открытой картографической записи нет названия, вида сырья и статуса работы.



Проверка по границам лицензионных участков Global Energy Monitor

Global Energy Monitor воспроизводит две границы участков Краснобродского предприятия по сведениям о лицензиях, проверенным 15 декабря 2025 года:

- Краснобродское поле, лицензия КЕМ 11669 ТЭ: 9,6 км от основной координаты события;
- Вахрушевское поле, лицензия КЕМ 01797 ТЭ: 12,7 км.

Контур `landuse=quarry` в OpenStreetMap гораздо шире лицензионной границы GEM и, вероятно, включает не только лицензионное поле, но и всю нанесённую картографами нарушенную или производственную территорию. Поэтому оценки 1,0 и 9,6 км отвечают на разные вопросы: первая — расстояние до широкого картографического контура разреза, вторая — до опубликованной границы конкретного лицензионного участка.

Насколько результат зависит от координаты эпицентра

| Оперативное решение                                          | Краснобродский: до контура OSM | Краснобродское поле: до границы GEM | Вахрушевский: до контура OSM | Вахрушевское поле: до границы GEM |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН: 54,09; 86,54                                | 1,0 км                         | 9,6 км                              | 9,6 км                       | 12,7 км                           |
| НЦД Казахстана: 54,04; 86,47                                 | 7,2 км                         | 14,1 км                             | 8,1 км                       | 10,6 км                           |
| Оперативное решение, воспроизведённое «Маяком»: 54,16; 86,37 | 3,0 км                         | 5,3 км                              | 22,0 км                      | 24,8 км                           |
| Главный центр специального контроля Украины: 54,17; 86,32    | 5,4 км                         | 6,8 км                              | 24,9 км                      | 27,7 км                           |

Это два разных оперативных решения, а не округления одной точки. Для 54,16; 86,37 найдено сообщение «Маяка», опубликованное 10 октября 2026 года в 08:40: оно указывает М 4,8, время 03:47 по Москве / 07:47 в Кузбассе и не сообщает глубину; исходный бюллетень, из которого перепечатаны координаты, в проверенных материалах не установлен. Точка 54,17; 86,32 опубликована в оперативной ленте официального Главного центра специального контроля Украины с М 4,8 и временем 03:47:06; часовой пояс на строке не подписан, глубина не указана. Лента была проверена 11 октября 2026 года. Поэтому решения и рассчитанные от них расстояния сохраняются отдельно.

Европейско-средиземноморский сейсмологический центр опубликовал существенно более удалённое оперативное решение. До появления проверенного каталожного решения его нельзя механически объединять с региональными координатами.

## Вывод

Все доступные региональные решения помещают событие в Краснобродско-Киселёвском угледобывающем районе. Ближайшим крупным именованным объектом во всех этих решениях остаётся Краснобродский разрез; в южном решении НЦД Казахстана расстояние до Вахрушевского участка становится сопоставимым.

Близость к разрезу — основание проверить техногенную гипотезу, но не доказательство происхождения толчка. Для вывода нужны уточнённые координаты и глубина гипоцентра, механизм очага, запись сети, время и параметры промышленных взрывов, расположение действующих забоев и отвалов, а также анализ последовательности форшоков и афтершоков. До появления такого заключения происхождение события следует обозначать как не установленное.

## Как проверить техногенную гипотезу

1. Получить пересмотренный сейсмологический бюллетень: использованные станции, времена прихода Р- и S-волн, координаты, глубину и погрешности. Повторно локализовать главный толчок и последующие события одной методикой.
2. Получить исходные волновые записи. По соотношению Р- и S-волн, спектру, полярности первых вступлений и тензору сейсмического момента отличить обычный промышленный взрыв от сдвига по разлому, обрушения или смешанного источника.
3. Запросить у предприятий и Ростехнадзора журналы взрывов за 9–10 октября: точное время, координаты блоков, массу зарядов и схему короткозамедленного взрывания. Совпадение со взрывом проверяет версию прямого взрывного сигнала. Отсутствие совпадения не исключает землетрясение, наведённое многолетней добычей.
4. Наложить уточнённые гипоцентры на официальные границы лицензий, действующие забои, старые выработки, отвалы и геологические разломы. Считать не только расстояние по поверхности, но и трёхмерное расстояние до предполагаемой плоскости разрыва.
5. Установить временную локальную сеть станций вокруг эпицентра. Афтершоки позволят точнее очертить разрыв, оценить его глубину и проверить, совпадает ли его направление с горными работами или известной тектонической структурой.

6. Собрать ряд производственных воздействий: объёмы и продвижение добычи, снятие вскрыши, крупные взрывы, водоотлив, затопление выработок. Проверить, менялась ли частота землетрясений вслед за этими воздействиями и отличается ли она от фоновой сейсмичности соседних районов.
7. Построить геомеханическую модель. Она должна показать, могли ли снятие массы пород, изменение опоры бортов и давления воды изменить напряжения на найденном разломе в нужном месте, направлении и масштабе.
8. Проверить конкурирующую естественную гипотезу: региональную тектонику, прежние землетрясения вне зон добычи и соответствие механизма современному полю природных напряжений.

Сильный вывод возможен не по одному признаку, а при совпадении нескольких независимых линий: точной пространственно-временной связи, механизма очага, последовательности афтершоков и физически правдоподобной модели изменения напряжений.

## Методика

Расстояния рассчитаны по горизонтали от опубликованной точки эпицентра до ближайшей точки полигона. Это не расстояние от гипоцентра до подземной выработки, борта карьера или геологического разлома. Контур OpenStreetMap не является юридическими границами. Для Краснобродского предприятия они дополнительно сопоставлены с границами лицензий, опубликованными Global Energy Monitor на основании данных NedraExpert и годового отчёта компании.

## Источники

1. [Оперативная карточка АСФ ФИЦ ЕГС РАН.](#)
2. [Уточнение ГУ МЧС России по Кемеровской области.](#)
3. [Global Energy Monitor: Krasnobrodsky coal mine.](#)
4. [OpenStreetMap: Краснобродский угольный разрез, relation 1239498.](#)
5. [OpenStreetMap: Вахрушевский угольный разрез, relation 1239499.](#)
6. [OpenStreetMap: Бачатский угольный разрез, way 153510259.](#)
7. [«Маяк»: оперативное решение 54,16; 86,37, опубликовано 10 октября 2026 года в 08:40.](#)
8. [Главный центр специального контроля Украины: оперативная лента, решение 54,17; 86,32.](#)



## РАЗДЕЛ 8

# Киселёвск среди девяти разрезов: чем рискуют жители



*Киселёвск, 2019 год. Карьерные выемки и отвалы находятся среди жилой застройки. Источник изображения: Greenpeace España, спутниковое сравнение 2004/2019 годов. Снимок показывает масштаб нарушения территории, но не является картой юридических границ предприятий.*

## Короткий ответ

**Возможность сильного индуцированного землетрясения требует оценки. Собранные данные не позволяют определить его вероятность или утверждать, что в Киселёвске повторится событие масштаба Бачатского.**

Основания воспринимать вопрос всерьёз существуют. Киселёвск десятилетиями испытывает совместное воздействие открытых выемок, крупных отвалов, старых подземных выработок, массовых взрывов и водоотлива. В нескольких километрах от административной границы города уже происходили мелкофокусные события магнитудой до  $M_L 4,9$ , и три события 2020 года официальный каталог прямо назвал техногенными землетрясениями. В 2023–2026 годах эта широкая зона активизировалась повторно, хотя происхождение каждого из этих более поздних событий пока не установлено.

Но для землетрясения, подобного Бачатскому  $M_L 6,1$ , недостаточно самого наличия больших разрезов и отвалов. Нужна геологическая структура, способная дать разрыв соответствующего размера, напряжённое состояние, близкое к пределу прочности, и

промышленное изменение нагрузок или водного режима, достаточное для запуска движения. Открытой трёхмерной модели разломов, горных работ и напряжений Киселёвска в изученных материалах нет.

Поэтому научно точная формулировка такова:

Киселёвск находится в промышленной и геологической обстановке, в которой техногенно индуцированные землетрясения физически возможны и уже фиксировались в соседней зоне. Сценарий сильного мелкофокусного события нельзя отбросить без специального исследования, но имеющихся данных недостаточно, чтобы приписать городу вероятность события ML 6,1 или назначить ему максимальную магнитуду.

## Что значит «подобное Бачатскому»

Бачатское землетрясение 18 июня 2013 года — это не просто число 6,1 в каталоге. Для сравнения важна вся совокупность признаков:

- очаг на глубине около 4 км, то есть значительно глубже карьерной выемки;
- сдвиговое разрушение пород, а не единичный промышленный взрыв;
- главный толчок и длительная последовательность примерно из 5 000 афтершоков;
- область очагов, вытянутая вдоль разреза и уходящая на глубину примерно до 6 км;
- пространственная связь крупных событий с бортом разреза, большинства слабых очагов — с выработкой, повышенной плотности части очагов — с отвалами;
- интенсивность до 7 баллов в Бачатском и Старобачатах;
- сообщения оперативного мониторинга о повреждении более 500 домов, тысяч печных труб и социальных объектов.

Исследователи объясняют этот случай перераспределением напряжений при многолетнем извлечении и перемещении огромных масс пород. Разрез не «создал» энергию толчка в том смысле, в каком её создаёт взрывчатое вещество. Горные работы изменили условия в уже напряжённом и разломленном массиве и могли запустить сдвиг по геологической структуре. Именно поэтому магнитуда оказалась намного больше обычного карьерного взрыва.

Для безопасности жителей следует различать три вопроса:

1. **Сходство механизма:** может ли добыча запустить движение по разлому на глубине в несколько километров?

2. **Сходство силы:** существует ли структура, способная дать событие порядка магнитуды 6?
3. **Сходство последствий:** может ли даже менее сильный, но очень мелкий очаг вызвать серьёзные повреждения из-за близости жилых домов, склонов, отвалов и старых выработок?

Первый вариант физически правдоподобен и требует проверки. Второй пока не подтверждён и не опровергнут. Третий особенно важен для города, потому что опасность определяется не только магнитудой.

## Бачатский разрез и Киселёвск: что сходно и что различается

| Признак                             | Бачатский случай                                                                                                                   | Киселёвск                                                                                            | Что это означает для оценки                                                                                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пространственная организация добычи | Один чрезвычайно крупный разрез; в 2013 году выработка оценивалась примерно в $2,3 \times 10$ км, позднее — около $3 \times 11$ км | Несколько карьерных выемок, отвалов, промплощадок и старых шахтных полей внутри городской территории | Киселёвск нельзя моделировать как один карьер; необходимо складывать и разделять воздействия разных объектов                                   |
| Продолжительность вмешательства     | Добыча с 1948 года, многолетнее углубление выемки и рост отвалов                                                                   | Длительная подземная добыча, закрытие шахт и последующее развитие открытых работ                     | В обоих случаях важна история изменения нагрузок, а не добыча только за последний год                                                          |
| Перемещение массы                   | Крупная выемка и большие отвалы пространственно сопоставлены с очаговой областью                                                   | Масса распределена между несколькими выемками и отвалами; сводного баланса по годам нет              | Число разрезов само по себе не заменяет расчёт снятой и добавленной нагрузки                                                                   |
| Вода                                | Изменение гидрогеологического режима рассматривалось вместе с горными работами                                                     | Есть водоотлив, закрытые и затапливаемые выработки, но единого открытого ряда уровней и расходов нет | Давление воды в трещинах способно менять устойчивость разломов; этот механизм необходимо измерять                                              |
| Зарегистрированные сильные события  | ML 6,1, хорошо изученная афтершоковая последовательность                                                                           | В ближайшей полосе зарегистрированы ML 3,9–4,9; три события 2020 года названы техногенными           | Техногенная сейсмичность в широкой Киселёвско-Краснобродской зоне уже не является только гипотезой, но это не доказывает будущую магнитуду 6,1 |



| Признак        | Бачатский случай                                                                                            | Киселёвск                                                                            | Что это означает для оценки                                                                                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Локальная сеть | После главного толчка работала плотная сеть, позволившая восстановить объёмную структуру последовательности | Постоянной открытой городской сети, достаточной для такой же детализации, не найдено | Без локальных станций слабые предвестниковые серии, миграция очагов и точные глубины могут остаться неразличимыми         |
| Люди и здания  | Наиболее сильные сотрясения затронули близлежащие посёлки                                                   | Жилые районы находятся между участками открытой добычи и отвалами                    | При одинаковом источнике экспозиция Киселёвска может быть высокой из-за расположения жилья внутри промышленного ландшафта |

Это сравнение не показывает, что девять разрезов автоматически опаснее одного Бачатского. Несколько меньших объектов могут создавать сложное поле разгрузки и дополнительной нагрузки, но его знак и величина зависят от глубины, формы, последовательности разработки и положения разломов. Сложность системы увеличивает необходимость расчёта, а не достоверность заранее выбранного вывода.

## Девять карьерных выемок остаются в городском ландшафте

Говоря о девяти разрезах Киселёвска, я имею в виду девять физических карьерных выемок, оставшихся в городском ландшафте. Это не число действующих сегодня компаний. Предприятие может остановиться, сменить владельца или исчезнуть как юридическое лицо, но карьерная чаша от этого не засыпается. Вместе с ней остаются изменённые борта и грунты, отвалы, нарушенный водный режим и необходимость следить за устойчивостью территории рядом с домами и коммуникациями.

Открытые источники не дают единого поимённого географического реестра, который позволил бы надёжно сопоставить каждой из девяти физических выемок предприятие, лицензию и современный статус. Поэтому следующий список — **историческая справка о предприятиях**, а не поимённая идентификация девяти карьерных ям.

Муниципальная программа 2013 года сообщала о двух шахтах и семи разрезах: «Киселёвский», «Участок Коксовый», «Октябринский», «Луговое», «Поляны», «Участок Юргинский» и Краснобродский угольный разрез. Официальный профиль здоровья, составленный с данными за 2019 год, перечислил в Киселёвском городском округе девять **угледобывающих предприятий**:

1. ООО «Разрез Киселевский»;
2. ООО «Шахта № 12»;



3. ОАО «Разрез Октябрьский»;
4. ООО «Участок „Коксовый“»;
5. ОАО «Луговое»;
6. ОАО «Поляны»;
7. ООО «Инвест-Углесбыт»;
8. филиал «Краснобродский угольный разрез» — Вахрушевское поле;
9. ООО «ШУ Карагайлинское».

Отраслевой журнал в мае—июне 2020 года назвал тот же набор девятью работающими разрезами. Это исторический срез 2019–2020 годов, а не доказанное число действующих разрезов на 2026 год и не карта девяти физических выемок. Источник относит предприятия к Киселёвскому городскому округу, а названия юридических лиц, лицензионных участков, открытых выемок и старых шахтных полей не совпадают один к одному. Например, «Шахта № 12» — название предприятия с участками открытых работ, а Карагайлинский объект имеет подземную и открытую историю. Для каждой выемки ещё требуется датированная проверка границ и положения — внутри застройки, у административной границы или рядом с округом.

Но пространственный вывод от этого не меняется. Спутниковые снимки показывают крупные выемки и отвалы среди жилых кварталов. Проектная ситуационная карта ООО «Шахта № 12» наносит в одном поле лицензионные участки, открытые горные работы, промышленные площадки, рекультивацию и жилую застройку Киселёвска. В пояснении к конкретной модельной площадке ближайшие дома указаны примерно в 300 метрах к северу и 450 метрах к западу.

Эти расстояния нельзя распространять на весь город. Они важны как документальное подтверждение самого типа соседства: промышленный объект и дома находятся внутри одной городской ткани. Для сейсмического риска требуется измерить расстояния от каждого дома не только до видимого края карьерной чаши, но также до отвалов, старых подземных выработок и предполагаемых разломов.

## Что уже происходило в Киселёвско-Краснобродской зоне

Объединённый каталог за 10 октября 2006 года — 10 октября 2026 года содержит 45 записей внутри административной границы Киселёвского округа и на расстоянии до 5 км снаружи. Это **общее**, а не дополнительное число: в него входят семь событий внутри округа и 38 событий во внешней пятикилометровой полосе. Среди всех 45 записей 24 имеют опубликованную магнитуду не ниже 2,5, 13 — не ниже 3,0 и семь — не ниже 3,5. Записи включают последовательности и не означают 45 независимых активизаций.

Наиболее важны сильные мелкофокусные события в ближайшей полосе:

| Дата                 | Опубликованные параметры                                         | Расстояние до административной границы Киселёвского округа   | Положение относительно расчётной зоны               | Что известно о происхождении                                                     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 11 января 2020 года  | ML 4,1 , глубина 6 км                                            | около 9,8 км                                                 | отдельный пример за пределами пятикилометровой зоны | официальный годовой каталог: техногенное землетрясение                           |
| 26 февраля 2020 года | ML 3,9 , глубина 1 км                                            | около 4,2 км                                                 | внешняя полоса до 5 км                              | официальный годовой каталог: техногенное землетрясение                           |
| 17 октября 2020 года | ML 4,9 , глубина 4 км                                            | около 1,7 км                                                 | внешняя полоса до 5 км                              | официальный годовой каталог: техногенное землетрясение                           |
| 28 марта 2023 года   | ML 4,5 , глубина 1 км                                            | около 2,4 км                                                 | внешняя полоса до 5 км                              | происхождение в каталоге не указано; в Киселёвске отмечена интенсивность 3 балла |
| 2 сентября 2023 года | ML 4,2 , глубина 1 км                                            | около 9,2 км                                                 | отдельный пример за пределами пятикилометровой зоны | происхождение в каталоге не указано                                              |
| 10 октября 2026 года | оперативная М 4,9 ; глубина не опубликована в первичной карточке | около 1,3 км для решения Алтае-Саянского филиала ФИЦ ЕГС РАН | внешняя полоса до 5 км                              | происхождение пока не установлено                                                |

Административная граница здесь используется только как воспроизводимый ориентир. Она не является границей промышленного воздействия. Часть горных объектов, относящихся к жизни Киселёвска, пересекает муниципальные границы или находится рядом с ними. Поэтому следующий расчёт должен выполняться от датированных контуров выемок, отвалов и подземных полей.

События 2020 года принципиально меняют постановку вопроса. Они показывают, что в ближайшей промышленной зоне уже происходили не только взрывы и слабые колебания, а землетрясения ML 3,9–4,9, прямо классифицированные официальным каталогом как техногенные. Однако официальный ярлык для трёх событий нельзя автоматически перенести на события 2023, 2024, 2025 и 2026 годов.

## Почему событие магнитудой около 5 ещё не отвечает на вопрос о магнитуде 6,1

Максимальная возможная магнитуда определяется прежде всего размером и свойствами участка разлома, способного разрушиться, а не количеством предприятий на карте. Горные работы могут изменить напряжения на разломе и приблизить момент разрыва, но они не позволяют заранее выбрать площадь будущего очага.

Для ответа по Киселёвску нужны:

- карта активных и потенциально активизируемых разломов в первых километрах коры;
- их простираие, падение, длина, связность и положение относительно выемок и отвалов;
- современное поле напряжений;
- механизмы очагов уже зарегистрированных событий;
- повторная локация событий одной скоростной моделью с оценкой ошибок;
- расчёт изменения напряжений от снятия пород, размещения отвалов и изменения давления воды.

Без этих данных нельзя установить, существует ли возле Киселёвска единая разломная плоскость, способная дать событие масштаба Бачатского. Отсутствие такой открытой модели — не доказательство безопасности. Это измерительный и институциональный пробел.

## Как может возникнуть сильное индуцированное событие

Для Киселёвска необходимо проверить несколько взаимодействующих механизмов.

### Снятие массы в карьерных выемках

Извлечение породы разгружает поверхность, меняет вертикальные и горизонтальные напряжения и геометрию бортов. Влияние распространяется глубже видимой чаши, но его величина зависит от формы и темпа углубления карьера.

### Добавление массы в отвалах

Отвалы создают нагрузку там, где её раньше не было. В Бачатском случае часть повышенной плотности очагов находилась под отвалами. Для Киселёвска нужны объём, высота, плотность, скорость наращивания и датированные контуры каждого

крупного отвала. Фотография или площадь на снимке не дают массу без этих параметров.

### **Старые подземные выработки**

Закрытая шахта продолжает влиять на массив. Возможны обрушения, перераспределение опорного давления, просадки поверхности и изменение путей движения воды. Эти процессы отличаются от глубокого сдвига по разлому, но могут взаимодействовать с ним и увеличивать уязвимость поверхности.

### **Водоотлив и затопление**

Откачка воды уменьшает давление в одних зонах и меняет течение подземных вод; прекращение откачки повышает уровень воды и давление в трещинах в других. Давление воды уменьшает эффективное прижатие поверхностей разлома и при определённых условиях способно приблизить его срыв.

### **Массовые взрывы**

Обычный карьерный взрыв не объясняет длительную афтершоковую область землетрясения магнитудой 6. Но взрывы необходимо учитывать как повторяющиеся динамические воздействия и, прежде всего, отделять от землетрясений по волновым формам. В собранных каталогах 4 611 записей классифицированы как взрывы внутри Киселёвского округа и на расстоянии до 5 км снаружи. Это общее число включает 2 991 запись внутри округа и 1 620 записей во внешней пятикилометровой полосе. Ряд неполон и не равен фактическому числу всех взрывов.

## **Для жителей опасна не только максимальная магнитуда**

Даже если событие не достигнет масштаба Бачатского, Киселёвск может получить значительный ущерб при меньшей магнитуде из-за сочетания малой глубины, близкого расстояния и уязвимости конкретного места.

Отдельно должны оцениваться:

- деревянные и кирпичные дома разного возраста и состояния;
- здания на подработанных территориях;
- борта выемок и крутые склоны;
- устойчивость отвалов, включая нагретые и горячие участки;
- старые провалы и зоны возможной просадки;
- водопроводы, дороги, линии электроснабжения, школы и больницы;
- изменение родников, колодцев, шахтных вод и русел после сотрясения.

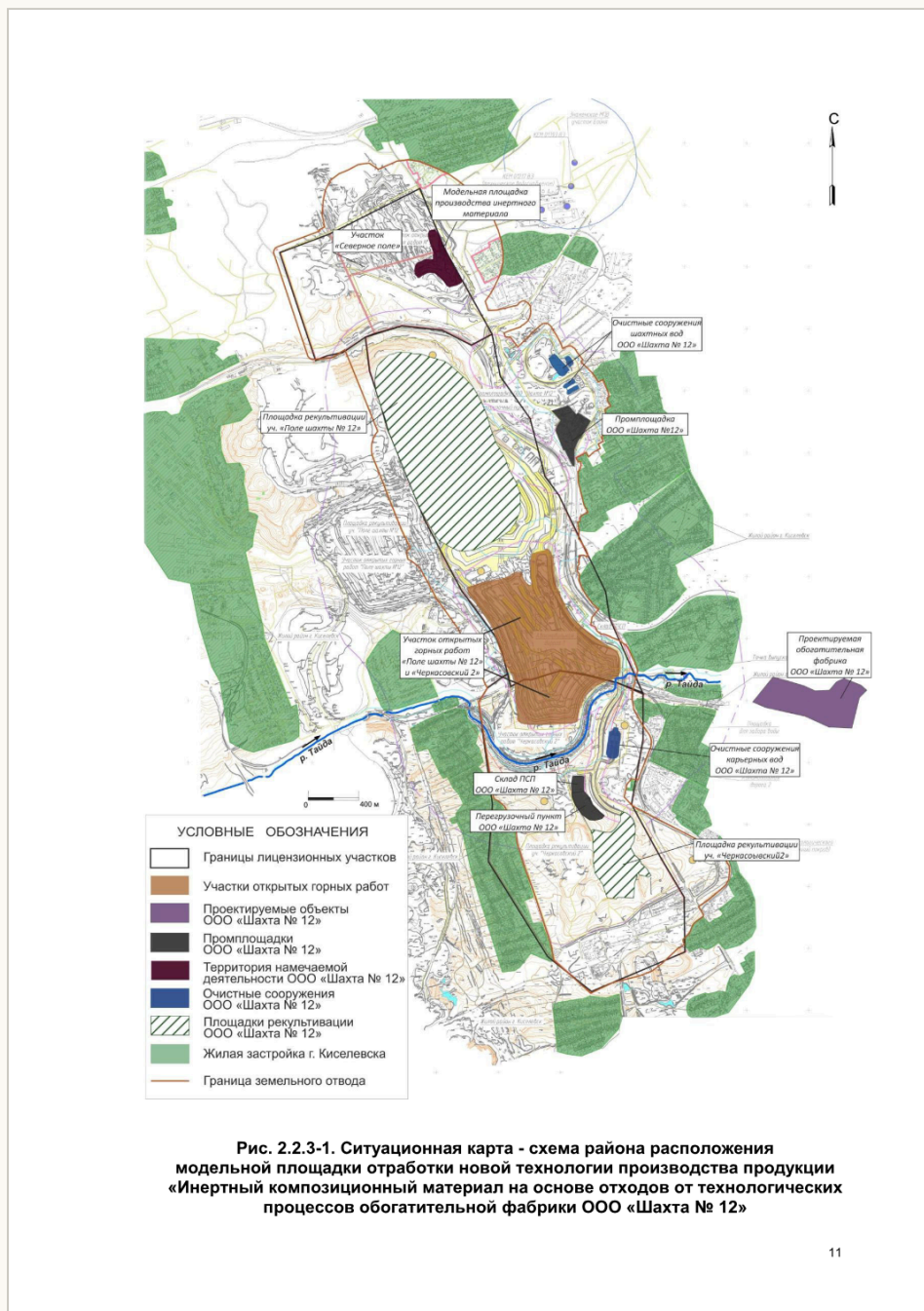
Сейсмический риск — это не только вероятность толчка. Это произведение опасности, присутствия людей и уязвимости. В Киселёвске близость домов к промышленным объектам делает последние две составляющие особенно важными.

Документировано, что карьерные выемки, отвалы, промплощадки и жилая застройка соседствуют внутри городского ландшафта; проектные материалы одного комплекса указывают дома примерно в 300 и 450 метрах от конкретной площадки. Документированы и отдельные техногенные события в широкой Киселёвско-Краснобродской зоне. Но представленные данные не устанавливают, какие именно дома уже повреждены сейсмичностью, не доказывают неустойчивость каждого отвала или склона и не показывают, что коммуникации обязательно будут разрушены. Это возможные последствия, которые нужно проверять обследованием грунтов, зданий и сетей.



## Что показывают имеющиеся карты — и чего на них нет

Спутниковый снимок Greenpeace 2019 года показывает крупные карьерные выемки и отвалы, между которыми сохраняется жилая застройка. Он передаёт масштаб изменения территории, но не показывает юридические границы предприятий, глубину работ, старые подземные выработки, разломы или положение эпицентров.



Ситуационная карта ООО «Шахта № 12»: лицензионные участки, открытые горные работы, промышленные площадки, рекультивация и жилая застройка Киселевска. Источник: материалы ОВОС предприятия. Это схема одного комплекса, а не карта всех девяти физических карьерных выемок.



Ситуационная карта ООО «Шахта № 12» показывает лицензионные участки этого предприятия, открытые горные работы, промышленные площадки, рекультивацию и жилую застройку. Это карта одного комплекса, а не всех объектов исходного списка. На ней нет единого слоя девяти предприятий 2019 года, всех отвалов города, датированного продвижения горных работ и сейсмических очагов.

Таким образом, карты подтверждают пространственное соседство добычи и жилья, но не дают готового расчёта сейсмического риска для каждого района. Для него нужна единая датированная геоинформационная модель: фактические выемки, отвалы, шахтные поля, разломы, здания, коммуникации и уточнённые гипоцентры в общей системе координат.

## Как проверить сценарий Бачатского для Киселёвска

### Первый этап: не ждать сильного толчка

Нужна локальная сеть из нескольких станций вокруг города и соседней Краснобродской зоны. Она должна непрерывно регистрировать слабые события и взрывы, передавать открытые данные и позволять определять глубины одной скоростной моделью. Одной далёкой региональной станции недостаточно для точной объёмной картины.

### Второй этап: объединить данные, которые сейчас разделены

В одну временную геоинформационную модель должны войти:

- продвижение фронтов открытых работ;
- глубина и объём выемки;
- вскрыша и добыча по участкам;
- контуры, высота и масса отвалов;
- схемы старых подземных выработок и их затопления;
- водоотлив, уровни подземных вод и давление;
- журналы взрывов с точным временем и координатами;
- механизмы очагов и повторно определённые гипоцентры;
- разломы и свойства пород.

### Третий этап: проверить конкурирующие объяснения

Геомеханическая модель должна показать, увеличивали или уменьшали конкретные работы напряжение на найденных плоскостях разрыва. Затем результат сравнивают с природным фоном, погрешностью положения очагов, изменениями сети и альтернативными механизмами — обрушением, горным ударом или взрывом.

### Четвёртый этап: подготовить город к сотрясениям независимо от причины

Даже до завершения причинной атрибуции можно обследовать уязвимые дома, отвалы, склоны и жизненно важную инфраструктуру; определить порядок оперативного осмотра после толчка; опубликовать маршруты сообщений и правила действий для жителей. Происхождение землетрясения важно для предотвращения, но здания повреждаются от сотрясения независимо от юридической классификации источника.

## Итог

Бачатское землетрясение подтверждает сам механизм сильной индуцированной сейсмичности при открытой добыче в Кузбассе: при определённом сочетании строения массива, напряжений и многолетнего перемещения пород горные работы способны запустить сдвиг на глубине в несколько километров.

Киселёвск имеет основания требовать такой же серьёзности наблюдений. В городской промышленной ткани находятся многочисленные открытые работы и отвалы, под ней и рядом с ней — наследие шахт, а в ближайшей зоне уже происходили официально классифицированные техногенные события до ML 4,9. Однако представленные данные **не устанавливают физическую возможность события именно ML 6,1 в Киселёвске**: для этого неизвестны размеры и состояние потенциально активизируемых разломов. Они также не позволяют предсказать повторение Бачатского.

Главный ответ главы поэтому таков: **Бачатский случай показывает, что механизм индуцированного сильного землетрясения при открытой добыче реален, но возможность события ML 6,1 именно в Киселёвске представленными данными не установлена**. Не установлены ни его вероятность, ни максимальная ожидаемая магнитуда. Отсутствие этих данных нельзя превращать в доказательство безопасности города: ответ требуют локальная сеть наблюдений, восстановленная история горных работ, обследование уязвимых зданий и коммуникаций и трёхмерная геомеханическая модель.

## Источники главы

1. [Еманов А. Ф. и соавт. «Техногенное Бачатское землетрясение 18.06.2013 г.».](#)
2. [Еманов А. Ф. и соавт. «Объёмная структура афтершоковой области Бачатского землетрясения».](#)
3. [Еманов А. Ф. и соавт. Mining-Induced Seismicity at Open Pit Mines in Kuzbass.](#)
4. [Профиль здоровья жителей Киселёвского городского округа, с. 55.](#)
5. [Постановление администрации Киселёвска от 10.06.2013 № 221-н.](#)
6. [«Уголь Кузбасса», май–июнь 2020 года, «Шахтёрские города».](#)
7. [Материалы ОВОС ООО «Шахта № 12» с ситуационной картой.](#)
8. [Greenpeace España: спутниковое сравнение Киселёвска 2004 и 2019 годов.](#)
9. [Уточнение ГУ МЧС России по Кемеровской области после события 10 октября 2026 года.](#)
10. Ежегодные каталоги ФИЦ ЕГС РАН и расчётные таблицы настоящего исследования: `data/kiselevsk-city-seismicity-2006-2026.csv`, `data/kiselevsk-city-blasts-2006-2026.csv` и `data/kiselevsk-osm-mining-and-waste-polygons-2026-10-11.csv`.

### РАЗДЕЛ 9

## Инвестиции, угледобыча и сейсмичность, 2006–2026

Дата отсечения: **10 октября 2026 года**. Дополнение к готовому исследованию техногенной и предположительно техногенной сейсмичности Кузбасса.

### Короткий вывод

За двадцать лет добыча угля в статистическом ряду Кемеровостата выросла со 174 млн тонн в 2006 году до максимума 256 млн тонн в 2018-м, а затем снизилась до 191,8 млн тонн в 2025-м. Вложения в угольную отрасль в текущих ценах тоже в целом росли, но этот рост нельзя читать как прямую меру расширения горных работ: деньги шли на новое строительство, обновление техники, обогащение, поддержание производства, безопасность и очистные сооружения, а полная годовая разбивка расходов отсутствует.

В номинальных рублях отраслевые инвестиции и добыча в тот же год показывают умеренную ранговую связь:  $\rho$  Спирмена = 0,584,  $n = 18$ . После пересчёта тех же вложений в цены 2025 года связь практически исчезает:  $\rho = -0,011$ . При задержке на один–три

года она не усиливается. Это означает, что заметная часть видимого совместного роста денег и добычи объясняется инфляцией, трендом времени и неоднородностью инвестиционного ряда.

Связь между областной добычей и числом зарегистрированных землетрясений ещё чувствительнее к способу подсчёта. На всём ряду она выглядит положительной, но ранние годы наблюдались слабее, в 2012–2013 годах вокруг Бачатского разреза работала плотная локальная сеть, а в 2022 году порог регионального каталога опустился примерно до  $M \geq 1,3$ . В более сопоставимом окне 2012–2025 годов, если убрать исключительное Бачатское землетрясение 2013 года и методический скачок 2022-го, связь добычи с числом событий  $M \geq 3,5$  становится почти нулевой:  $\rho = 0,110$ ,  $n = 12$ . Для условных сейсмических эпизодов с максимумом  $M \geq 3,0$  она слабо отрицательна:  $\rho = -0,274$ .

Следовательно, областной годовой тоннаж не объясняет, когда и где возникнет активизация. Временные совпадения существуют, но устойчивой региональной формулы «больше инвестиций или тонн — больше землетрясений» этот ряд не даёт. Лучше работают локальные признаки: геометрия и глубина выработки, снятая и перемещённая масса пород, положение отвалов, водоотлив, продвижение лав, крупные взрывы, существующие разломы и плотность наблюдательной сети. Именно этих ежегодных данных по конкретным объектам чаще всего нет в открытом доступе.

## Что именно сравнивалось

### Инвестиции

Общие инвестиции в основной капитал Кузбасса взяты из ряда Росстата в фактически действовавших ценах. Для сопоставления во времени использован не индекс потребительских цен, а опубликованный Росстатом **индекс физического объёма инвестиций в основной капитал** региона. Из номинального изменения и индекса физического объёма построен цепной индекс цен капитальных вложений; все значения пересчитаны в цены 2025 года.

Такой способ лучше отражает удорожание строительства и оборудования, чем потребительская инфляция. Но для угольной отрасли это приближение: отдельного непрерывного угольного дефлятора в найденных материалах нет, поэтому к отраслевым суммам применён общий региональный дефлятор капитальных вложений.

В основной отраслевой ряд включались только значения, представленные как фактически осуществлённые вложения. Объявленные планы в пустые годы не подставлялись. Открытого сопоставимого факта за 2021, 2025 и неполный 2026 год не

найден. Значение 2020 года — 123,5 млрд рублей — сохранилось с пониженной уверенностью: оно воспроизводится в учебно-научном материале со ссылкой на региональные данные, но первичный статистический выпуск ещё нужен.

Проверка 2017, 2022 и 2023 годов показала, что раньше в одной колонке были смешаны разные понятия. В 2017 году региональное сообщение называло 63 млрд рублей «инвестициями в развитие угольной отрасли», но позднее отраслевое ведомство уточнило для Интерфакса 79 млрд рублей **инвестиций в основной капитал**. Именно 79 млрд согласуются с интервью 2022 года, где говорится о росте на 72 млрд рублей до 151 млрд. Однако сами 151 млрд в том же интервью описаны шире: как средства компаний на модернизацию производства и социальные программы. Кемеровостат для 2022 года сообщает около 126 млрд рублей инвестиций в основной капитал добычи угля; официальное сообщение о росте в 2023 году на 9,1 млрд до 135,3 млрд даёт уточнённый предшествующий уровень 126,2 млрд. Поэтому в основном ряду теперь стоят 79; 126,2 и 135,3 млрд рублей. Значения 63 и 151 млрд сохранены отдельно как показатели иного охвата, а не удалены. Поскольку определения и источники ряда по годам остаются неоднородными, выводы корреляционного сопоставления инвестиций, добычи и сейсмичности следует считать предварительными.

## Добыча

Основной ряд — данные Кемеровостата, воспроизведённые в государственных докладах о состоянии окружающей среды. Он выбран как единая статистическая линия. Оперативные итоги Министерства угольной промышленности иногда отличаются: например, за 2023 год министерство сообщало 214,2 млн тонн, тогда как статистический ряд даёт 211,4 млн тонн. Эти значения не смешивались.

Разделение на открытую и подземную добычу приведено только для лет, где оно найдено. Для 2006–2009 годов значения рассчитаны из опубликованной доли открытого способа и годового итога; для поздних лет это оперативные абсолютные значения министерства. Поэтому сумма способов может относиться к несколько иному охвату, чем основной статистический итог.

## Сейсмичность

Сейсмические показатели взяты без нового сбора из уже подготовленного пакета:

- все записи, попавшие в границу и порог соответствующего источника;
- число событий  $M \geq 3,0$ ,  $M \geq 3,5$  и  $M \geq 4,0$ ;
- максимальная магнитуда года;
- число вычислительных эпизодов, разделённых перерывом более 30 дней внутри одной аналитической зоны.

Последний показатель нужен, чтобы многотысячную афтершоковую последовательность или рой не считать тысячами независимых случаев. Он остаётся технической группировкой, а не доказательством общего происхождения событий.

## Единая годовая таблица

В инвестиционных столбцах первая сумма дана в текущих ценах, вторая — в ценах 2025 года. В сейсмическом столбце последовательно указаны: все записи в охвате источника; события  $M \geq 3,5$ ; максимальная магнитуда; вычислительные эпизоды с максимумом  $M \geq 3,0$ . Знак — означает, что сопоставимое значение не найдено.



| Год  | Все инвестиции,<br>млрд руб.:<br>номинал /<br>цены-2025 | Угольные<br>инвестиции, млрд<br>руб.: номинал /<br>цены-2025 | Добыча, млн т | Открытая /<br>подземная, млн т | Учтённые отходы,<br>млн т | Сейсмичность: все<br>/ $M \geq 3,5$ / max M /<br>эпизоды | Вводы, структура<br>и оговорки                                                                                                          |
|------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006 | 91,0 / 488,5                                            | 33,8 / 181,6                                                 | 174,0         | 91,7 / 82,3                    | —                         | 3† / 0 / 2,94 / 0                                        | †Сейсмический охват только с 10 октября; экономические показатели за полный год. Разделение способов рассчитано по опубликованной доле. |
| 2007 | 115,7 / 538,4                                           | 39,0 / 181,7                                                 | 181,0         | 97,2 / 83,8                    | —                         | 1 / 0 / 2,89 / 0                                         | Разделение способов рассчитано по опубликованной доле.                                                                                  |
| 2008 | 152,9 / 597,1                                           | 54,7 / 213,8                                                 | 182,0         | 103,0 / 79,0                   | —                         | 3 / 0 / 3,06 / 1                                         | Сообщалось о трёх новых шахтах; единого открытого реестра мощностей нет.                                                                |
| 2009 | 110,1 / 427,5                                           | 32,0 / 124,3                                                 | 178,0         | 94,5 / 83,5                    | —                         | 3 / 0 / 2,20 / 0                                         | Спад инвестиций и добычи.                                                                                                               |
| 2010 | 156,5 / 587,4                                           | 50,0 / 187,6                                                 | 178,0         | —                              | —                         | 2 / 0 / 2,11 / 0                                         | Новые разрезы и фабрика; около 8 млн т/год заявленной добычной мощности.                                                                |

| Год  | Все инвестиции,<br>млрд руб.:<br>номинал /<br>цены-2025 | Угольные<br>инвестиции, млрд<br>руб.: номинал /<br>цены-2025 | Добыча, млн т | Открытая /<br>подземная, млн т | Учтённые отходы,<br>млн т | Сейсмичность: все<br>/ $M \geq 3,5$ / max M /<br>эпизоды | Вводы, структура<br>и оговорки                                                                                                                                                 |
|------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2011 | 214,8 / 732,2                                           | 72,0 / 245,4                                                 | 189,0         | —                              | —                         | 0 / 0 / — / 0                                            | В открытом<br>областном<br>каталоге внутри<br>границы региона<br>записей нет.                                                                                                  |
| 2012 | 267,8 / 845,3                                           | 94,0 / 296,7                                                 | 201,9         | —                              | —                         | 2 / 2 / 4,30 / 2                                         | До главного<br>Бачатского толчка<br>вокруг разреза<br>развёрнута<br>временная сеть.                                                                                            |
| 2013 | 217,7 / 661,8                                           | 56,0 / 170,2                                                 | 198,0         | —                              | —                         | 74 / 8 / 6,10 / 5                                        | Бачатское<br>техногенное<br>землетрясение и<br>афтершоки;<br>локально<br>зарегистрировано<br>около 5 тыс.<br>афтершоков, не<br>вошедших<br>построчно в эту<br>областную сумму. |
| 2014 | 231,0 / 678,3                                           | 44,0 / 129,2                                                 | 208,0         | —                              | —                         | 124 / 1 / 3,60 / 3                                       | После Бачатского<br>события сеть и<br>внимание к району<br>уже иные, чем в<br>ранние годы.                                                                                     |

| Год  | Все инвестиции, млрд руб.: номинал / цены-2025 | Угольные инвестиции, млрд руб.: номинал / цены-2025 | Добыча, млн т | Открытая / подземная, млн т | Учтённые отходы, млн т | Сейсмичность: все / $M \geq 3,5$ / max M / эпизоды | Вводы, структура и оговорки                                                                                                                               |
|------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015 | 170,5 / 441,6                                  | 46,0 / 119,2                                        | 215,0         | —                           | —                      | 167 / 1 / 3,70 / 2                                 | Три новые обогатительные фабрики, около 7 млн т/год переработки; это не добычная мощность.                                                                |
| 2016 | 165,7 / 404,1                                  | 52,0 / 126,8                                        | 226,0         | —                           | —                      | 121 / 8 / 4,68 / 7                                 | Начало подробно наблюдавшейся Калтанско-Алардинской активизации.                                                                                          |
| 2017 | 215,2 / 486,1                                  | 79,0 / 178,4                                        | 240,0         | —                           | —                      | 354 / 1 / 3,54 / 2                                 | Инвестиции в основной капитал; отдельно сообщалось 63 млрд «в развитие отрасли». Введены четыре добывающих предприятия суммарной мощностью 6,3 млн т/год. |
| 2018 | 248,7 / 522,1                                  | 97,3 / 204,2                                        | <b>256,0</b>  | 165,8 / 89,5                | —                      | 30 / 4 / 4,00 / 7                                  | Пик основного ряда добычи; разделение способов относится к оперативному итогу 255,3 млн т.                                                                |

| Год  | Все инвестиции, млрд руб.: номинал / цены-2025 | Угольные инвестиции, млрд руб.: номинал / цены-2025 | Добыча, млн т | Открытая / подземная, млн т | Учтённые отходы, млн т | Сейсмичность: все / $M \geq 3,5$ / max M / эпизоды | Вводы, структура и оговорки                                                                                                                                   |
|------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2019 | 288,4 / 549,5                                  | 105,0 / 200,1                                       | 248,7         | —                           | —                      | 388 / 13 / 4,10 / 7                                | 81% отраслевых вложений — переоснащение и реконструкция, 19% — новые объекты; ОФ «Увальная» 5 млн т/год.                                                      |
| 2020 | 275,0 / 483,5                                  | 123,5 / 217,1*                                      | 220,1         | —                           | —                      | 378 / 8 / 4,90 / 10                                | *Отраслевой факт требует первичного подтверждения; 5,5 млрд руб. указаны как расходы на безопасность. Три Краснобродских события каталог назвал техногенными. |
| 2021 | 340,0 / 553,6                                  | —                                                   | 239,3         | 156,0 / 87,1                | 3 804,6                | 533 / 7 / 5,60 / 9                                 | Объявлялся ввод крупных шахт и фабрики; суммы проектов нельзя считать общим фактом отрасли.                                                                   |

| Год  | Все инвестиции, млрд руб.: номинал / цены-2025 | Угольные инвестиции, млрд руб.: номинал / цены-2025 | Добыча, млн т | Открытая / подземная, млн т | Учтённые отходы, млн т | Сейсмичность: все / $M \geq 3,5$ / max M / эпизоды | Вводы, структура и оговорки                                                                                                                                                             |
|------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022 | 375,4 / 513,7                                  | 126,2 / 172,7                                       | 223,3         | 151,7 / 71,9                | 4 038,8                | 2 514 / 11 / 4,40 / 3                              | Инвестиции в основной капитал добычи угля; отдельно сообщалось 151 млрд более широких вложений компаний, включая социальные программы. Порог каталога снижен примерно до $M \geq 1,3$ . |
| 2023 | 414,4 / 503,4                                  | 135,3 / 164,4                                       | 211,4         | 143,1 / 71,1                | 4 080,7                | 107 / 13 / 4,50 / 16                               | Порог каталога повышен примерно до $M \geq 2,4$ ; оперативный итог добычи — 214,2 млн т.                                                                                                |
| 2024 | 445,3 / 491,4                                  | 125,5 / 138,5                                       | 193,7         | 132,5 / 65,9                | 3 311,0                | 62 / 7 / 4,60 / 16                                 | Сейсмичность — оперативные карточки; регион сообщает о 15 новых предприятиях за 2018–2025 годы без годовой раскладки.                                                                   |

| Год   | Все инвестиции,<br>млрд руб.:<br>номинал /<br>цены-2025 | Угольные<br>инвестиции, млрд<br>руб.: номинал /<br>цены-2025 | Добыча, млн т | Открытая /<br>подземная, млн т | Учтённые отходы,<br>млн т | Сейсмичность: все<br>/ M≥3,5 / max M /<br>эпизоды | Вводы, структура<br>и оговорки                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025  | 377,4 / 377,4                                           | —                                                            | 191,8         | —                              | 2 189,1                   | 74 / 7 / 4,20 / 10                                | Сейсмичность —<br>оперативные<br>карточки. Падение<br>учтённых отходов<br>затронуто<br>изменением<br>правил<br>классификации<br>пород. |
| 2026† | —                                                       | —                                                            | 120,6†        | 81,2 / 39,4†                   | —                         | 37† / 6† / 4,90† / 11†                            | †Добыча только за<br>январь–август;<br>сейсмичность по 10<br>октября. С<br>полными годами не<br>сравнивается.                          |



Полная машинная таблица со статусом каждого значения, параллельным оперативным рядом добычи, источниками и методическими отметками: `data/kuzbass-investment-production-seismicity-2006-2026.csv` .

## Три графика на общей временной шкале

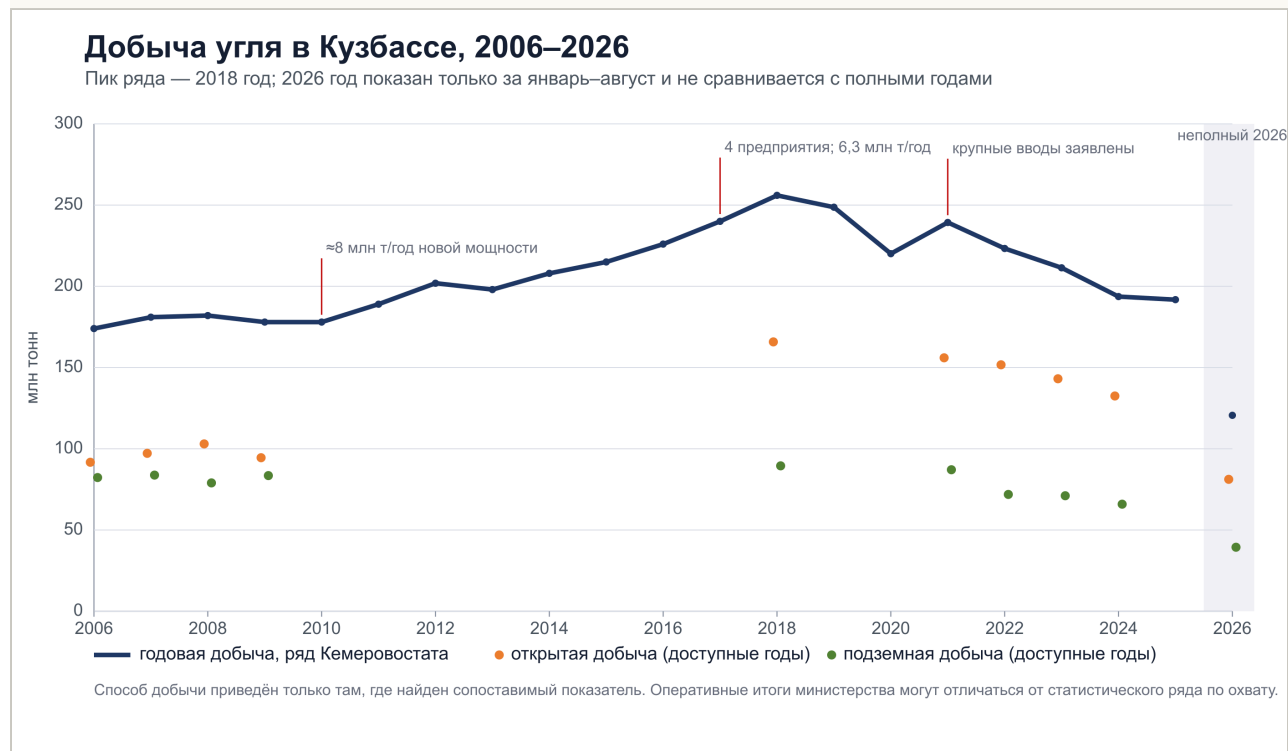
### 1. Инвестиции



Инвестиции в Кузбассе и угольной отрасли, 2006–2026. Охват и ограничения объяснены в тексте рядом с графиком.

График показывает, почему текущие рубли опасно принимать за физический рост вложений. В основном ряду номинальная угольная сумма поднялась с 33,8 млрд рублей в 2006 году до 126,2 млрд в 2022-м и 135,3 млрд в 2023-м. После применения регионального дефлятора капитальных вложений максимум доступного ряда приходится на 2012 год, а не на последние годы. Это не доказывает точный реальный максимум угольной отрасли: использован общий региональный, а не специальный угольный дефлятор.

## 2. Добыча



Добыча угля в Кузбассе, 2006–2026. Охват и ограничения объяснены в тексте рядом с графиком.

Рост особенно заметен после 2011 года: 189 млн тонн в 2011-м, 226 млн в 2016-м, 240 млн в 2017-м и 256 млн в 2018-м. Затем годовой объём снижается. Однако падение тоннажа не означает немедленного прекращения геомеханического воздействия: остаются глубокие выработки, борта, отвалы, водоотлив и изменённые напряжения; некоторые процессы могут продолжаться после остановки работ.

3. Сейсмичность



Зарегистрированная сейсмичность Кузбасса, 2006–2026. Охват и ограничения объяснены в тексте рядом с графиком.

Верхняя панель намеренно дана в логарифмической шкале: 2 514 строк 2022 года иначе скрыли бы остальные годы. Нулевое значение 2011 года подписано отдельно и не превращено в единицу ради логарифмической шкалы. Средняя панель показывает события  $M \geq 3,5$  и число раздельных 30-дневных эпизодов с максимумом  $M \geq 3,0$ , а нижняя — максимальную опубликованную магнитуду года на собственной шкале. Ни один из этих рядов нельзя безоговорочно называть сопоставимым: менялись сеть, пороги, локальные каталоги и правила публикации.

PNG-копии для макета лежат рядом с SVG: charts/01\_investment\_2006\_2026.png, charts/02\_coal\_production\_2006\_2026.png, charts/03\_seismicity\_2006\_2026.png.

Проверка связей и задержек

Корреляции ниже являются описательными.  $p$ -значения не рассчитывались: короткие временные ряды автокоррелированы, имеют пропуски и структурные разрывы, а наблюдения до и после изменения сети не являются одинаковыми.

| Сопоставление                                     | Задержка | n  | $\rho$ Спирмена | Что видно                              |
|---------------------------------------------------|----------|----|-----------------|----------------------------------------|
| Угольные инвестиции, номинал $\rightarrow$ добыча | 0 лет    | 18 | 0,584           | Умеренное совпадение в текущих рублях. |
| То же                                             | 1 год    | 18 | 0,368           | Связь слабее.                          |

| Сопоставление                                                      | Задержка | n  | $\rho$ Спирмена | Что видно                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|----------|----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| То же                                                              | 2 года   | 17 | 0,215           | Слабая.                                                                        |
| То же                                                              | 3 года   | 16 | 0,163           | Слабая.                                                                        |
| Угольные инвестиции, цены-2025 → добыча                            | 0 лет    | 18 | −0,011          | Связь исчезает после поправки на цены.                                         |
| То же                                                              | 1 год    | 18 | −0,039          | Устойчивого положительного лага нет.                                           |
| То же                                                              | 2 года   | 17 | −0,218          | Знак меняется.                                                                 |
| То же                                                              | 3 года   | 16 | −0,355          | Результат отражает циклы и пропуски, а не доказанный эффект инвестиций.        |
| Добыча → события $M \geq 3,5$ , полные сейсмические годы 2007–2025 | 0 лет    | 19 | 0,626           | Совместный временной тренд и изменение наблюдений создают положительную связь. |
| Добыча → события $M \geq 3,5$ , 2012–2025 без 2013 и 2022          | 0 лет    | 12 | <b>0,110</b>    | В более сопоставимой чувствительности почти нет связи.                         |
| Добыча → эпизоды $M \geq 3,0$ , 2012–2025 без 2013 и 2022          | 0 лет    | 12 | <b>−0,274</b>   | Слабая обратная связь, недостаточная для вывода о механизме.                   |
| Изменение добычи → изменение $M \geq 3,5$                          | 0 лет    | 18 | −0,088          | Годовые изменения почти не совпадают.                                          |
| То же                                                              | 1 год    | 17 | 0,573           | Положительный результат одного лага.                                           |
| То же                                                              | 2 года   | 16 | 0,165           | Слабый.                                                                        |
| То же                                                              | 3 года   | 15 | −0,502          | Знак меняется; устойчивой лаговой картины нет.                                 |
| Изменение добычи → изменение числа эпизодов                        | 0 лет    | 18 | −0,032          | Практически ноль.                                                              |

| Сопоставление | Задержка | n  | $\rho$ Спирмена | Что видно                             |
|---------------|----------|----|-----------------|---------------------------------------|
| То же         | 1 год    | 17 | 0,027           | Практически ноль.                     |
| То же         | 2 года   | 16 | 0,614           | Положительный результат одного лага.  |
| То же         | 3 года   | 15 | -0,113          | Связь снова ослабевает и меняет знак. |

Все 38 расчётов, включая общий счёт каталоговых записей и проверки чувствительности: `data/kuzbass-investment-correlation-results.csv` .

### Почему лаги не дают готового ответа

Если проверять много показателей и четыре задержки на коротком ряду, отдельная высокая корреляция может возникнуть случайно. Здесь положительные коэффициенты на одном–двух лагах сменяются отрицательными на другом, а результат резко зависит от выбора периода и способа считать последовательности. Кроме того, инвестиции одного года могут относиться к оборудованию, фабрике или очистным сооружениям, тогда как сейсмический эффект определяется работами на конкретном участке.

Поэтому расчёт не опровергает локальную техногенную сейсмичность. Он показывает другое: **областной финансовый и производственный ряд недостаточен для причинного вывода.**

## Что дают конкретные районы

### Бачатский разрез

Бачатское землетрясение ML 6,1 произошло в 2013 году, когда областная добыча составляла около 198 млн тонн — меньше, чем в 2016–2019 годах. Плотная временная сеть была развёрнута вокруг разреза ещё до главного толчка, а после него зарегистрировали примерно пять тысяч афтершоков. Исследования связывают активизацию с накопленным изменением рельефа, снятием и перемещением огромной массы пород, глубиной разреза, отвалами и перестройкой напряжений, а не с одной годовой тонной добычи или одним взрывом.

К 2018 году выработка выросла примерно с  $2,3 \times 10$  км и глубины около 320 м до  $3 \times 11$  км и 400 м. Это пример того, почему площадь и глубина работ могут быть важнее областного тоннажа.

## Калтанский разрез и шахта «Алардинская»

Активизация была обнаружена в конце 2016 года, когда добыча региона росла. Временная сеть позволила отделить промышленные взрывы, более сильные землетрясения около отвальной зоны и слабую группу над подземными выработками. Здесь совпадение по времени с ростом добычи существует, но причинная аргументация строится не на областной корреляции, а на локализации очагов и различии сигналов.

## Краснобродско-Киселёвская зона

В 2020 году, когда областная добыча резко снизилась до 220,1 млн тонн, три события возле Краснобродского объекта официальный каталог прямо назвал техногенными. Повторные активизации наблюдались в 2023–2026 годах на фоне дальнейшего снижения областной добычи. Это важный контрпример простой гипотезе о немедленной зависимости от годового тоннажа. Событие 10 октября 2026 года М 4,9 остаётся событием с неустановленным происхождением: близость к добыче делает гипотезу проверяемой, но не доказывает её.

## Другие зоны

Распадская, Полысаево, Талдинский район и Горная Шория показывают, что активность мигрирует между объектами и возникает импульсами. Годовые отчёты компании или всего региона не заменяют помесечные данные конкретной лавы, разреза, отвала и системы водоотлива.

## Вскрыша, отвалы и шахтные воды: что удалось и чего не удалось добавить

Непрерывного открытого ряда физического объёма вскрыши Кузбасса по годам в кубических метрах не найдено. Показатель «образовано отходов» нельзя использовать как его замену. За 2021–2025 годы учтено соответственно 3,805; 4,039; 4,081; 3,311 и 2,189 млрд тонн отходов, но числитель включает не только вскрышу, а после 2023 года часть вскрышных и вмещающих пород при предусмотренном проектом использовании могла перестать учитываться как отход. Поэтому резкое статистическое снижение не равно такому же снижению физического перемещения пород.

По той же причине в годовую таблицу не подставлены модельные коэффициенты вскрыши. Для проверки сейсмической гипотезы нужны фактические годовые или помесечные значения по каждому объекту:

- объём снятой вскрыши и положение фронта работ;
- площадь и глубина выработки;
- масса, высота и дата формирования отвалов;



- водоприток, водоотлив, затопление и изменение уровня подземных вод;
- продвижение лав и объём извлечения по шахтным полям;
- время и заряд массовых взрывов;
- непрерывная чувствительность местной сейсмосети.

Открытого областного годового ряда водоотлива за 2006–2026 годы также не найдено. Отдельные сведения об очистных сооружениях показывают природоохранные вложения, но не позволяют восстановить изменение давления воды в массиве пород.

## Фактические вложения и планы

Несколько примеров показывают, почему планы отделены от факта:

- в 2019 году фактические 105 млрд рублей удалось разделить на 85 млрд для технического перевооружения и реконструкции и 20 млрд для новых объектов;
- в 2020 году в найденном материале из 123,5 млрд рублей отдельно названы 5,5 млрд на безопасность горных работ; первичное подтверждение всей суммы остаётся необходимым;
- на 2021 год объявлялись шахты «7 Ноября — Новая» мощностью 4,8 млн тонн в год и «Сибирская» мощностью 5 млн тонн, а также фабрика мощностью 4 млн тонн. Стоимость названных проектов около 40 млрд рублей нельзя подменять ею общий фактический объём отраслевых инвестиций;
- региональная страница сообщает о 15 новых предприятиях за 2018–2025 годы, но не даёт годовой раскладки ввода, мощности и фактических затрат.

Для причинного анализа важна не только сумма. Инвестиция в новый карьер, углубление борта или новую лаву потенциально меняет геомеханическую нагрузку иначе, чем покупка самосвалов, реконструкция фабрики, переселение жителей или строительство очистных сооружений.

## Что тенденции позволяют сказать

1. **Совпадает:** в 2011–2018 годах добыча росла, вводились новые мощности и расширялись работы. В этот период произошли Бачатское землетрясение и Калтанско-Алардинская активизация.
2. **Расходится:** после пика добычи 2018 года тоннаж снизился, но сильные события, рои и повторные активизации продолжались. Краснобродская зона особенно ясно показывает отсутствие простой одновременной зависимости.

3. **Номинальная связь вводит в заблуждение:** умеренная корреляция текущих рублей с добычей исчезает после приблизительной поправки на цены.
4. **Сырой счёт событий вводит в заблуждение:** число строк каталога резко меняется вместе с сетью и порогом регистрации. Пик 2022 года прежде всего методический.
5. **Сильные локальные доказательства сохраняются:** отсутствие устойчивой областной корреляции не отменяет Бачатский и Калтанско-Алардинский случаи, потому что их происхождение исследовали локальными сетями, геометрией очагов и производственным контекстом.
6. **Главное ограничение — производственные данные:** без истории глубины, площади, вскрыши, отвалов и воды по каждому объекту нельзя проверить физический механизм и задержку в 1–3 года так, как требует причинный анализ.

## Чего эти данные не позволяют установить

- какую долю всех землетрясений Кузбасса вызвала добыча;
- какой объём инвестиций непосредственно расширял выемку, а какой поддерживал, очищал или делал безопаснее уже существующее производство;
- существует ли единый для всех шахт и разрезов порог тоннажа, глубины или вскрыши;
- является ли конкретное событие следствием добычи только потому, что в регионе в тот год были высокие инвестиции;
- происхождение события 10 октября 2026 года без глубины, механизма очага, волновых записей и журналов работ соседних предприятий.

## Источники экономического дополнения

1. [Росстат: инвестиции в основной капитал по субъектам РФ, фактически действовавшие цены; представление Roschart.](#)
2. [Росстат: индексы физического объёма инвестиций по субъектам РФ; представление Roschart.](#)
3. [Государственный доклад Кузбасса за 2013 год: исторический ряд добычи.](#)
4. [Государственный доклад Кузбасса за 2019 год.](#)
5. [Государственный доклад Кузбасса за 2021 год.](#)
6. [Государственный доклад Кузбасса за 2023 год.](#)
7. [Государственный доклад Кузбасса за 2024 год.](#)
8. [Кемеровостат: «Кузбасс в 2025 году».](#)

9. [Кемеровостат об отраслевых инвестициях 2011–2015 годов, воспроизведённый «Коммерсантом».](#)
10. [Интерфакс: уточнение отраслевого ведомства — 79 млрд рублей инвестиций в основной капитал углепрома в 2017 году.](#)
11. [Региональное сообщение: 63 млрд рублей «инвестиций в развитие угольной отрасли» в 2017 году.](#)
12. [Кемеровостат: около 126 млрд рублей инвестиций в основной капитал добычи угля в 2022 году.](#)
13. [Отраслевое интервью: 151 млрд рублей в 2022 году, включая модернизацию производства и социальные программы.](#)
14. [Итоги 2019 года: инвестиции, их структура и ОФ «Увальная».](#)
15. [Министерство угольной промышленности Кузбасса: добыча и инвестиции за 2023 год.](#)
16. [Официальная отраслевая страница Кузбасса: 2024 год и число новых предприятий.](#)
17. [Министерство угольной промышленности Кузбасса: добыча за январь–август 2026 года.](#)
18. [Роснедра: обзор заявленных к вводу объектов 2021 года, их мощности и инвестиции.](#)
19. [Программа развития угольной промышленности России до 2035 года: проекты и фактически освоенные вложения по отдельным объектам.](#)

Годовая привязка всех источников и видимых пропусков: `data/kuzbass-investment-source-notes.csv` .

## Воспроизводимость

Скрипт [`tools/build-investment-mining-analysis.mjs`](#) заново читает готовую годовую сейсмическую сводку и таблицу эпизодов, рассчитывает цепной дефлятор, строит общую годовую таблицу, все корреляционные проверки и три графика. Сейсмический каталог при этом не пересобирается.

РАЗДЕЛ 10

# Пять документированных случаев при открытой добыче

Мне было важно сравнить Бачатское землетрясение не только с событиями в подземных шахтах. Ниже — пять случаев на объектах открытой добычи угля, антрацита, известняка и другой карбонатной породы. Это не абсолютная мировая пятёрка по силе: разные магнитудные шкалы нельзя ранжировать как одну линейку, а мировой реестр неполон. Случаи выбраны потому, что исследования позволяют хотя бы частично восстановить параметры, последствия, положение относительно карьера и основания техногенной классификации.

| Дата и место                             | Объект и сырьё                    | Параметры                                                                           | Положение относительно открытых работ                                                                                                                                                                                                                             | Последствия                                                                                             | Основание связи и ограничение                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 июня 2013 года UTC, Бачатский, Россия | Бачатский разрез, каменный уголь  | ML 6,1 ; локальное решение около 54,277° N, 86,172° E; глубина около 4 км           | Главный толчок и объёмная область афтершоков приурочены к разрезу; сильные события тяготели к борту, слабые — к пространству под выработкой, повышенная плотность отмечена под отвалами. Надёжное расстояние до исторической юридической границы не восстановлено | Интенсивность до 7 баллов; повреждения домов, печных труб и социальных объектов; около 5 000 афтершоков | Наблюдения до и после главного толчка, механизм очага, малая глубина, геометрия афтершоков и история изменения разреза согласуются с техногенным происхождением. Точный вклад взрывов, снятия массы и воды разделить нельзя |
| 29 ноября 1980 года, Бельхатув, Польша   | Бельхатувский разрез, бурый уголь | опубликовано M 4,66 ; для ранней серии обсуждались глубины примерно 0,5; 3–4 и 5 км | Событие относится к району разреза; расстояние до исторического контура работ 1980 года в доступных материалах не восстановлено                                                                                                                                   | Сообщалось о трещинах и повреждении дымовых труб                                                        | Авторы связывали серию со снятием нагрузки, водопонижением и существующим тектоническим напряжением. Неопределённость глубины не позволяет точно разделить механизмы                                                        |

| Дата и место                                                   | Объект и сырьё                            | Параметры                                                                          | Положение относительно открытых работ                                                                                                   | Последствия                                                                                           | Основание связи и ограничение                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 января 1994 года, долина Какузинг, Пенсильвания, США        | Закрытый карьер карбонатной породы        | mbLg 4,6 ; позднейшие пересчёты около Mw 4,3 и ML 4,4 ; афтершоки в верхних 2,5 км | Карьер шириной около 800 м находился непосредственно над установленной зоной разрыва; расстояние до исторического борта не опубликовано | Интенсивность VI–VII; ущерб около 2 млн долларов                                                      | После прекращения водоотлива карьер заполнялся водой. Временная сеть, плоскость афтершоков и расчёт изменения кулоновских напряжений дали основание считать последовательность, вероятно, запущенной разгрузкой и ростом порового давления. Формулировка вероятностная |
| 9 января 2019 года, Колыванский, Новосибирская область, Россия | Колыванский разрез, антрацит              | ML 4,3 ; глубина около 4 км                                                        | Эпицентр находился в районе открытых работ Горловского бассейна; точное расстояние до проверенной исторической границы не опубликовано  | Толчок ощущали в населённых пунктах, включая Новосибирск; подтверждённый реестр повреждений не найден | Детальные наблюдения и сопоставление с развитием открытых работ позволили авторам назвать активизацию техногенной. Открытых данных недостаточно для независимого расчёта расстояния и полного ущерба                                                                   |
| 7 июня 1974 года, Уоппинджерс-Фолс, штат Нью-Йорк, США         | Крупный карьер известнякового заполнителя | mbLg 3,3 , также ML 2,9 ; примерно 0,5–1,5 км                                      | Очаги располагались непосредственно под карьером, внутри его проекции; это не расчёт до исторической границы                            | Интенсивность VI; разбитые окна и небольшие повреждения; более 100 афтершоков за шесть дней           | Авторы связали серию со снятием десятков миллионов кубометров породы и разгрузкой уже напряжённой структуры. Событие слабее остальных, но пространственная связь описана особенно наглядно                                                                             |

## Бачатский разрез: наиболее полный набор доказательств

Главный толчок произошёл 18 июня 2013 года в 23:02:09,6 UTC — утром 19 июня по местному времени. Локальное решение дало глубину около четырёх километров и ML 6,1. В Бачатском и Старобачатах интенсивность достигала 7 баллов. Официальные и научные материалы описывают повреждения жилых домов, печных труб и социальных объектов. [Еманов и соавторы, исследование Бачатского землетрясения](#); [официальное сообщение о последствиях](#).

До главного события около разреза уже работала сеть наблюдений. После него установили дополнительные станции и зарегистрировали около пяти тысяч афтершоков. Их область была вытянута вдоль разреза, уходила под выработку и на глубину, а повышенная плотность за пределами выемки наблюдалась под отвалами. Позднейшее моделирование показало, что горные работы могли приблизить к разрушению существующую геологическую структуру, а не произвести всю энергию события одним взрывом. [Повторный геомеханический анализ](#).

## Бельхатув: снятие массы и водопонижение

В ранней работе по Бельхатуву авторы рассматривали сразу несколько возможных глубин и несколько воздействий: снятие массы над карьером, откачку воды и напряжение на древних структурах основания. Это полезное ограничение: близость к поверхности не разрешает автоматически поместить очаг на уровень дна карьера. [Первичное исследование серии](#).

## Какузинг: изменения продолжились после закрытия

Карьер остановили в декабре 1992 года. После прекращения водоотлива уровень воды начал подниматься, а в 1993 году возникла сейсмическая последовательность. Временная сеть очертила плоскость разрыва под карьером. Авторы рассчитали небольшое, но физически значимое изменение напряжений и заключили, что последовательность 1993–1997 годов, вероятно, была запущена сочетанием разгрузки и роста давления воды. [Первичное исследование](#).

Этот случай показывает мне, почему остановка предприятия не всегда мгновенно прекращает геомеханические процессы. Если меняется водный режим, новая стадия может начаться уже после добычи.

## Колыванский разрез

Колыванский объект находится в Новосибирской области, а не в Кузбассе, поэтому он не включён в кузбасскую статистику. Авторы исследования землетрясения 9 января 2019 года сопоставили его с ростом открытой добычи и наблюдавшейся активизацией и назвали техногенным. Я сохраняю их классификацию, но не добавляю точного расстояния и перечня повреждений, которых нет в доступной публикации. [Исследование Колыванской активизации.](#)

## Уоппинджерс-Фолс

Это событие слабее остальных, но его очаги располагались непосредственно под крупным карьером. За шесть дней зарегистрировали более ста афтершоков. Случай вошёл в классическую литературу о землетрясениях, запускаемых снятием нагрузки при поверхностной разработке. [Обзор Геологической службы США.](#)

Сравнение пяти объектов не даёт универсального порога глубины или объёма добычи. Оно показывает повторяющиеся механизмы: снятие нагрузки, перенос массы в отвалы, изменение воды и запуск движения по уже напряжённой структуре. Сила доказательств различается, поэтому для каждого случая я отдельно сохраняю ограничения.



## РАЗДЕЛ 11

# Международный корпус горнодобывающей сейсмичности

## Короткий ответ

В хорошо изученных кузбасских сериях события действительно концентрировались **в пределах горных объектов, у их бортов, под отвалами или над подземными выработками**. Но для всех зарегистрированных мировых случаев точное расстояние сейчас установить нельзя: глобальный реестр почти нигде его не сообщает, а приблизительная точка проекта не заменяет одновременно границу предприятия и координаты эпицентра.



Работы в угольном разрезе: открытый пласт и карьерная техника. Коксовый разрез, 22 января 2019 года. Автор съёмки — Смогмэн. Фотография хранится в архиве Натальи Зубковой.

Близость является важным аргументом, но сама по себе не доказывает причинность. Для крупного события нужно также учитывать глубину, последовательность во времени, изменение сейсмичности после начала работ, механизм очага, положение разломов, объёмы выемки или закачки и возможность исключить промышленный взрыв.

## Что показывает количественная проверка HiQuake

### Все виды добычи твёрдых полезных ископаемых

В выгрузке имеется 343 проекта или серии категории Mining. Название этой категории шире русских слов «добыча полезных ископаемых»: в неё входят не только шахты и карьеры, но также тоннельные работы, проходка стволов, добыча растворением, обрушения, горные удары, затопление закрытых выработок и некоторые смешанные гидрогеологические случаи. Поэтому 343 строки нельзя представлять как 343 случая, вызванных именно извлечением твёрдого сырья.

| Поле расстояния от максимального события до проекта | Число записей | Доля  |
|-----------------------------------------------------|---------------|-------|
| Точное численное значение                           | 4             | 1,2%  |
| Верхняя граница или диапазон                        | 2             | 0,6%  |
| Не сообщено                                         | 337           | 98,3% |

Шесть опубликованных значений находятся в пределах пяти километров:

| Страна и проект             | Максимальное событие          | Сообщённое расстояние |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Китай, тоннель Yuzixi I     | магнитуда не указана в строке | 25 м                  |
| Германия, Saar-Prismulde    | ML 4,0                        | 174 м                 |
| Китай, тоннель Erlangshan   | магнитуда не указана в строке | 1–1,5 км              |
| США, карьер Wauregan Tilcon | MLG 3,1                       | 1,5 км                |
| Болгария, Provadia          | MD 3,1                        | 4,5 км                |
| США, шахта Solvay           | mb 5,2                        | менее 5 км            |

Эта шестёрка не является случайной или представительной выборкой. По ней нельзя заключить, что 100% горнодобывающих землетрясений происходят ближе пяти километров: в таблицу просто чаще не внесено расстояние.

Приблизительные координаты имеются для 318 из 343 горнодобывающих записей. Но поле HiQuake содержит одну приблизительную точку проекта/случая. Для независимого расчёта нужны две геометрии: координаты эпицентра максимального события и историческая граница выработки на соответствующую дату. Поэтому нельзя считать расстояние между событием и предприятием, используя одну и ту же приблизительную точку.

### Угольная добыча

В угольной подвыборке 150 проектов и серий. Численное расстояние указано только для Saar-Prismulde в Германии — 174 м. Для остальных 149 строк поле пусто. Даже для Бачатского, Ньюкаслского и Эллалонгского событий HiQuake сохраняет проект, магнитуду и литературу, но не публикует готовое расстояние до границы объекта.

Следовательно, формулировка «во всех мировых угольных случаях эпицентр находился непосредственно у шахты» по существующей сводной таблице была бы недоказанной. Это предстоит проверять по первичным картам каждого исследования.

### Что можно собрать «по всему миру»

Единого полного каталога всех отдельных шахтных толчков не существует. В глубоких шахтах ежегодно регистрируются огромные массивы микросейсмических событий; часть остаётся внутри производственных систем, а часть литературы недоступна на английском или русском языке.

Наиболее широкий открытый отправной корпус — Human-Induced Earthquake Database, HiQuake. Его строки обозначают **проекты, шахты или серии**, а не обязательно один толчок. Снимок базы от 24 сентября 2026 года содержит 1 385

предложенных случаев наведённой сейсмичности всех типов в 84 странах. После фильтра по ресурсу `Coal` остаётся 150 угольных проектов или серий в 13 странах.

Полный набор сохранён в `data/global-hiquake-coal-mining.csv`. Отдельно подготовлен проверенный набор ключевых случаев `data/global-coal-key-cases-reviewed.csv`.

## Распределение угольных записей HiQuake

| Страна         | Проекты или серии |
|----------------|-------------------|
| Китай          | 90                |
| США            | 20                |
| Польша         | 9                 |
| Великобритания | 8                 |
| Австралия      | 6                 |
| Германия       | 6                 |
| Россия         | 3                 |
| Япония         | 2                 |
| Чехия          | 2                 |
| Индия          | 1                 |
| Испания        | 1                 |
| Нидерланды     | 1                 |
| Южная Корея    | 1                 |

Это распределение отражает не только реальную частоту, но и доступность публикаций, развитие сетей и правила включения в базу.

## Самые сильные записи угольного корпуса

| Место                    | Записанный максимум | Статус знания                                                                              |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Бачатский разрез, Россия | ML 6,1              | Подробно исследован и признан техногенным                                                  |
| Ньюкасл, Австралия       | ML 5,6 (Mw 5,4)     | Гипотеза о запуске добычей и водоотливом научно оспаривается                               |
| Эллалонг, Австралия      | ML 5,4              | Шахтная связь предложена по малой глубине и расположению последовательности над выработкой |

| Место                         | Записанный максимум                     | Статус знания                                                                                          |
|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Буллару и Мейтленд, Австралия | до ML 5,3                               | Исторические записи; индивидуальная доказательная база ограничена                                      |
| Бельхатув, Польша             | около 4,66 для события 29.11.1980       | Серия открытой добычи и водопонижения признана наведённой; шкалы в источниках неодинаковы              |
| Иббенбюрен, Германия          | ML 4,3 в немецком обзоре; 4,6 в HiQuake | Событие считается шахтным, но сама запись HiQuake имеет недостаточную доказательность и спорную ссылку |
| Шахта Moss No. 2, США         | ML 4,5                                  | Исторический обзор горных ударов; ограниченные индивидуальные данные                                   |
| Тайцзи, Китай                 | ML 4,3                                  | В обзорах названо крупнейшим угольным шахтным событием Китая                                           |

Поэтому осторожный ответ на вопрос о самом сильном случае таков: **Бачатское ML 6,1** — **сильнейшее хорошо документированное и признанное техногенным событие в угольном корпусе**. Ньюкасл был разрушительным, но причинная связь с угледобычей остаётся предметом научного спора.

## Основные международные примеры

### Австралия: Ньюкасл и Эллалонг

28 декабря 1989 года землетрясение Ньюкасла ML 5,6 / Mw 5,4 произошло примерно на глубине 11 км. Погибли 13 человек, более 160 были госпитализированы, около 50 000 зданий получили повреждения.

К. Клозе предложил механизм: многолетнее извлечение угля и откачка подземных вод уменьшили нагрузку и изменили напряжения на разломе. Его расчёт показал физическую возможность такого влияния. К. Куинн, Р. Глен и К. Диссел возразили, что модель и региональная история землетрясений не подтверждают итоговый причинный вывод. Этот случай нужно показывать как **спорный**, а не как установленный пример.

Эллалонгское ML 5,4 6 августа 1994 года было очень неглубоким — примерно 1,3–1,5 км. Исследователи связывали сотни событий с началом длинноволновой добычи; эпицентры располагались над центральной частью шахты. Исходный отчёт 1994 года ещё следует получить полностью, поэтому параметры взяты из последующих обзоров.

## Германия: Иббенбюрен и Саар

В Иббенбюрене во время активной добычи происходили события магнитудой выше 4 в 1981, 1991 и 2000 годах. Немецкие сводки указывают для события 16 мая 1991 года ML 4,3 и интенсивность VI. HiQuake приводит 4,6, но ставит «недостаточно доказательств», а указанная в базе ссылка относится к газовым месторождениям северной Германии. Это обнаруженная библиографическая проблема базы; в выводах исследования следует использовать немецкую оценку 4,3 и показать расхождение.

23 февраля 2008 года в Сааре произошло шахтное землетрясение ML 4,0–4,1 на глубине около километра. BGR сочла его с высокой вероятностью вызванным угледобычей. Были повреждены многочисленные здания, серьёзно пострадавших не было. Земельное правительство остановило добычу, а затем был принят план прекращения угледобычи в Сааре. Это редкий пример, где сильное событие сразу изменило промышленное решение.

## Польша: Бельхатув и Верхняя Силезия

Открытая добыча бурого угля в Бельхатуве началась в 1976 году. Первые пять исследованных событий произошли в 1979–1980 годах; три крупнейших имели ML 3,5, интенсивность 5–6 и оценочную глубину 1–5 км. Авторы связали их со снятием нагрузки и масштабным водопонижением при наличии уже напряжённой тектонической структуры.

Для 29 ноября 1980 года более поздние сводки дают магнитуду около 4,66. Это не следует смешивать с пятью событиями ранней статьи, закончившей наблюдаемый период маем 1980 года. В Бельхатуве затем происходили и другие сильные события, включая 2010 год.

В Верхнесилезском угольном бассейне зарегистрированы большие массивы шахтной сейсмичности и горных ударов. Здесь особенно важно не смешивать безопасно зарегистрированное микрособытие, разрушительный горный удар и землетрясение, ощутимое на поверхности.

## Чехия: Остравско-Карвинский бассейн

Региональные и подземные сети документируют устойчивую наведённую сейсмичность глубоких шахт. Исследование 80 горных ударов 1993–2005 годов использовало 240 трёхкомпонентных записей. Горный удар — подмножество шахтных сейсмических событий, причинившее вред выработке или людям; не каждое зарегистрированное событие является горным ударом.

## США: Willow Creek и Crandall Canyon

Событие ML 4,2 в шахте Willow Creek в Юте 6 марта 2000 года стало крупнейшим историческим шахтным событием в соответствующей региональной выборке. Университет Юты подчёркивал обычную неопределённость локальной магнитуды



около  $\pm 0,3$ .

Сигнал ML 3,9 6 августа 2007 года в Crandall Canyon принципиально иной. Первые сообщения допускали землетрясение как причину аварии, но полярности волн, тензор момента и спутниковая интерферометрия показали, что основной источник — само катастрофическое обрушение с компонентом нормального разлома. Шесть шахтёров погибли. Этот случай должен находиться в отдельной категории **обрушений**, а не использоваться как пример землетрясения, которое разрушило шахту.

## Китай

NiQuake содержит 90 угольных проектов или серий — больше, чем любая другая страна. Обзор 2007 года связывает рост опасности с углублением шахт и перераспределением напряжений. В китайских данных встречаются как микросейсмичность, так и разрушительные горные удары.

Для шахты Тайцзи в Ляонине приводится ML 4,3 в 1977 году, ощутимость примерно на 1 200 км<sup>2</sup> и повреждение около 2 100 м выработок. Для Мэньтоугоу в Пекине в 1994 году приводится магнитуда 4,2 и повреждение около 530 м выработок. Это сведения обзорных работ; для публикации подробных индивидуальных карточек желательно получить первичные китайские статьи.

## Великобритания

Исследования Северного Стаффордшира и Мидлотиана показывают давнюю регистрацию угольной сейсмичности национальной сетью. Здесь преобладают многочисленные небольшие толчки, для которых связь с добычей изучалась по волновым формам, времени и пространственному положению. База не даёт единого события, сопоставимого по последствиям с Бачатским или Ньюкаслем.

## Что говорит E-PIE и чего он не говорит

В 2024 году авторы E-PIE оценили 1 235 предложенных случаев NiQuake. Для 881 случая доказательства позволяли выставить балл: 87% были отнесены к «уверенно наведённым», 10% — к «вероятно наведённым», 2% — к неопределённым, менее 1% — к уверенно природным. Для 354 случаев материалов было недостаточно.

Это результат первичной унифицированной оценки одним экспертом, а не судебный или окончательный вердикт. Авторы прямо называют его предварительным и приглашают специалистов уточнять отдельные случаи.

В актуальном снимке угольного поднабора 97 из 150 записей имеют отметку «недостаточно доказательств» (Insufficient evidence), ещё одна — «не оценено» (Not assessed). Это не означает, что 97 случаев природные. Это означает, что база не содержит достаточно опубликованной информации, чтобы применить вопросник.

## Обнаруженные проблемы глобального корпуса

1. HiQuake объединяет единичные события, шахты и многолетние серии.
2. Поле максимальной магнитуды иногда основано на вторичном обзоре и расходится с первичной публикацией.
3. В отдельных строках есть явные ошибки даты — например, год 9484 у Boolaroo.
4. Ссылка для Иббенбюрена не соответствует угольному событию.
5. Для Ньюкасла база даёт высокий E-PIE, но в рецензируемой литературе существует прямой контранализ.
6. Большинство китайских строк восходят к обзорной статье, а не к доступным индивидуальным карточкам.
7. Последствия для людей и зданий заполнены неполно; отсутствие записи не равно отсутствию последствий.

Поэтому полный CSV — указатель для поиска, а не готовая таблица доказанных фактов.

## Что международный опыт добавляет к Кузбассу

- Сильное событие рядом с добычей может быть наведённым землетрясением, обрушением или природным землетрясением; эти варианты различают по волнам и механизму.
- Открытая добыча действует не только взрывами: снятие массы и водопонижение способны менять напряжения на глубине.
- Подземная добыча создаёт собственную сейсмичность, а горные удары могут непосредственно разрушать выработки.
- После закрытия шахт риск не обязательно исчезает сразу: затопление и перестройка напряжений требуют наблюдения.
- Самая сильная научная атрибуция возникает там, где существуют локальные сети, производственные данные и независимое исследование.
- Реакция властей различается: от продолжения наблюдений до немедленной остановки добычи, как в Сааре в 2008 году.

## Основные источники

1. [HiQuake — Human-Induced Earthquake Database.](#)
2. [Wilson et al. HiQuake: the human-induced earthquake database.](#)
3. [Wilkinson et al. The plausibility of claimed induced seismicity.](#)
4. [Foulger et al. Global review of human-induced earthquakes.](#)
5. [Klose. Newcastle geomechanical model.](#)
6. [Quinn, Glen, Diessel. Discussion of the Newcastle model.](#)
7. [Geoscience Australia: последствия землетрясения Ньюкасла.](#)
8. [BGR: землетрясение в Саарском угольном районе 23 февраля 2008 года.](#)



9. [Gibowicz et al. Bełchatów earthquakes induced by surface mining.](#)

10. [USGS: Crandall Canyon collapse.](#)

11. [Li, Cai, Cai. Review of mining-induced seismicity in China.](#)

12. [Holub, Petroš. Rockbursts in the Ostrava-Karviná basin.](#)

РАЗДЕЛ 12

# Проверка качества и воспроизводимость

Дата проверки: 2026-10-10.

| Проверка                                                         | Фактически | Ожидалось | Результат |
|------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Строк в объединённом ряду                                        | 4977       | 4977      | пройдено  |
| Сумма годовых строк                                              | 4977       | 4977      | пройдено  |
| Оперативные карточки 2024 года                                   | 62         | 62        | пройдено  |
| Оперативные карточки 2025 года                                   | 74         | 74        | пройдено  |
| Оперативные карточки 2026 года до 10 октября                     | 37         | 37        | пройдено  |
| Невалидные форматы времени в объединённом ряду                   | 0          | 0         | пройдено  |
| Строки Колыванского объекта в кузбасском объединённом ряду       | 0          | 0         | пройдено  |
| Опорные события                                                  | 42         | 42        | пройдено  |
| Событие 10 октября 2026 года в опорном каталоге                  | 1          | 1         | пройдено  |
| Строки серий и агрегированных наборов                            | 18         | 18        | пройдено  |
| Колыванский набор помечен как находящийся вне охвата             | 1          | 1         | пройдено  |
| События, назначенные семи аналитическим зонам                    | 4089       | 4089      | пройдено  |
| События $M \geq 2,5$ в радиусе 15 км от основной точки 2026 года | 55         | 55        | пройдено  |

| Проверка                                                         | Фактически | Ожидалось | Результат |
|------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Вспомогательные 30-дневные эпизоды                               | 206        | 206       | пройдено  |
| Все проекты HiQuake                                              | 1385       | 1385      | пройдено  |
| Угольная подвыборка HiQuake                                      | 150        | 150       | пройдено  |
| Страны в угольной подвыборке                                     | 13         | 13        | пройдено  |
| Угольные записи с меткой «недостаточно доказательств»            | 97         | 97        | пройдено  |
| Проверенные международные карточки                               | 15         | 15        | пройдено  |
| Расстояние основной точки до широкого контура OSM, км            | 1.024      | 1.024     | пройдено  |
| Расстояние основной точки до границы Краснодарского поля GEM, км | 9.586      | 9.586     | пройдено  |

Проверка подтверждает внутреннюю согласованность чисел и файлов, но не превращает оперативные решения в пересмотренные каталожные параметры и не устанавливает причинность событий.

Дата проверки: **10 октября 2026 года.**

| Проверка                                           | Результат | Деталь                                                                   |
|----------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 21 последовательный год                            | пройдено  | 21 строк                                                                 |
| сейсмические итоги не изменены                     | пройдено  | сверены все годы с готовой сводкой                                       |
| 2006 отмечен как частичный только для сейсмичности | пройдено  | экономические показатели за полный год; сейсмичность только с 10 октября |
| 2026 отмечен как неполный                          | пройдено  | неполный год: добыча январь–август; сейсмичность по 10 октября           |
| 2026: добыча и способы                             | пройдено  | $120,6 = 81,2 + 39,4$ млн т за январь–август                             |
| пик каталога 2022 сохранён                         | пройдено  | 2 514 записей                                                            |
| 38 корреляционных расчётов                         | пройдено  | 38 строк                                                                 |

| Проверка                           | Результат | Деталь                                                                                                                           |
|------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| номинальные инвестиции — добыча    | пройдено  | $\rho=0,584$ после разведения статистического и широкого отраслевого охвата                                                      |
| реальные инвестиции — добыча       | пройдено  | $\rho=-0,011$ после разведения статистического и широкого отраслевого охвата                                                     |
| 2017: конфликт 63/79 млрд руб.     | пройдено  | 79 млрд — инвестиции в основной капитал; 63 млрд — ранее опубликованная сумма «в развитие отрасли», сохранена отдельно           |
| 2022: конфликт 126,2/151 млрд руб. | пройдено  | 126,2 млрд — основной статистический ряд; 151 млрд — широкие вложения компаний, включая социальные программы, сохранены отдельно |
| чувствительность 2012–2025         | пройдено  | $\rho=0,110$                                                                                                                     |
| 01_investment_2006_2026: SVG       | пройдено  | 9560 байт                                                                                                                        |
| 01_investment_2006_2026: PNG       | пройдено  | 2800×1640                                                                                                                        |
| 02_coal_production_2006_2026: SVG  | пройдено  | 7793 байт                                                                                                                        |
| 02_coal_production_2006_2026: PNG  | пройдено  | 2800×1640                                                                                                                        |
| 03_seismicity_2006_2026: SVG       | пройдено  | 8907 байт                                                                                                                        |
| 03_seismicity_2006_2026: PNG       | пройдено  | 2800×1640                                                                                                                        |

**Итог: все автоматические проверки пройдены.** Проверка подтверждает внутреннюю согласованность файлов; она не заменяет проверку причинности и не превращает корреляцию в доказательство техногенного происхождения событий.

РАЗДЕЛ 13

# Подробные таблицы исследования

В приложении полностью приведены основные сводные таблицы, на которых основаны выводы исследования. Большие каталоги на 4 977 зарегистрированных землетрясений, 38 234 взрыва и 1 385 проектов HiQuake сохраняются отдельно: их построчное включение сделало бы PDF непригодным для чтения. [Скачать комплект данных, расчётов и скриптов.](#)

**Как обозначены пробелы.** «Не сообщено» означает, что источник не приводит численного значения; «не найдено» — что значение или документ не удалось обнаружить в проверенном корпусе; «не оценено» — что отдельная оценка не выполнялась; «неприменимо» — что поле не относится к данной записи. Нулём обозначено только опубликованное или рассчитанное нулевое значение.

## 12.1. Ключевые события Кузбасса: параметры

42 записи. Типы магнитуд сохранены: значения разных шкал нельзя считать полностью взаимозаменяемыми.

| ID                      | Дата и время UTC                      | Широта     | Долгота    | Глубина, км | Статус глубины                   | Магнитуда   | Тип         | Интенсивность       | Другие решения                         |
|-------------------------|---------------------------------------|------------|------------|-------------|----------------------------------|-------------|-------------|---------------------|----------------------------------------|
| KUZ-1966-09-20          | 1966-09-20 22:15                      | 53.40      | 87.40      | 15          | значение каталога / исследования | ~5.0        | mb          | не найдено          | не найдено                             |
| KUZ-1988-02-TASHTAGOL   | 1988-02 (точная дата пока не найдена) | не найдено | не найдено | 0.8-1.5     | оценка исследования              | не сообщено | не сообщено | 5-6, посёлок Кочура | seismic energy около 10 <sup>9</sup> J |
| KUZ-1995-09-14          | 1995-09-14 04:24                      | 53.60      | 86.80      | 0.2 or 31.6 | альтернативные решения глубины   | 4.5-4.9     | mb          | не найдено          | не найдено                             |
| KUZ-1997-04-25-ANZHERSK | 1997-04-25 (время пока не найдено)    | не найдено | не найдено | не сообщено | не сообщено                      | 2.3         | mb          | up to 5             | second event on 1997-04-27 also mb 2.3 |

| ID                       | Дата и время UTC                   | Широта     | Долгота    | Глубина, км | Статус глубины                       | Магнитуда | Тип | Интенсивность | Другие решения               |
|--------------------------|------------------------------------|------------|------------|-------------|--------------------------------------|-----------|-----|---------------|------------------------------|
| KUZ-1997-04-27-ANZHERSK  | 1997-04-27 (время пока не найдено) | не найдено | не найдено | не сообщено | не сообщено                          | 2.3       | mb  | up to 5       | paired with 1997-04-25 event |
| KUZ-1998-05-13           | 1998-05-13 23:40                   | 54.35      | 85.14      | не сообщено | не сообщено                          | 4.1       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-1999-10-24-TASHTAGOL | 1999-10-24                         | 52.76453   | 87.90915   | не сообщено | не сообщено                          | 3.6       | ML  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2002-03-06           | 2002-03-06 09:22                   | 53.40      | 87.30      | 0           | фиксированная глубина                | 4.6       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2008-01-11           | 2008-01-11 09:40                   | 53.60      | 88.30      | 8 or 13.3   | альтернативные решения               | 4.5       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2008-04-02           | 2008-04-02 19:31                   | 53.97      | 88.20      | 15 or 14    | альтернативные решения               | 4.6       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2008-10-13           | 2008-10-13 06:17                   | 53.86      | 85.88      | 0           | фиксированная глубина                | 4.6       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2011-02-12           | 2011-02-12 00:55                   | 53.48      | 87.50      | 10 or 0     | фиксированные альтернативные решения | 4.5       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2011-03-15           | 2011-03-15 (время пока не найдено) | 55.17      | 86.19      | не сообщено | не сообщено                          | 3.9       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2011-04-17           | 2011-04-17 23:07                   | 53.39      | 87.15      | 0 or 33     | альтернативные решения               | 4.5       | mb  | не найдено    | не найдено                   |
| KUZ-2012-02-09-ANZHERO   | 2012-02-09 (время пока не найдено) | 55.90      | 86.15      | не сообщено | не сообщено                          | 2.6       | mb  | не найдено    | не найдено                   |

| ID                       | Дата и время UTC      | Широта | Долгота | Глубина, км | Статус глубины                         | Магнитуда | Тип | Интенсивность                   | Другие решения                                                    |
|--------------------------|-----------------------|--------|---------|-------------|----------------------------------------|-----------|-----|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2012-02-09-BACHAT    | 2012-02-09 13:24      | 54.27  | 86.21   | 5 or 10     | фиксированное / альтернативные решения | 4.6       | mb  | не найдено                      | VNIMI/local solution reported M 3.8 at около 54.3029 N, 86.0756 E |
| KUZ-2013-03-04-BACHAT    | 2013-03-04 17:30      | 54.23  | 86.03   | не сообщено | не сообщено                            | 4.4       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |
| KUZ-2013-06-18-BACHAT    | 2013-06-18 23:02:09.6 | 54.277 | 86.172  | 4           | предпочтительное региональное решение  | 6.1       | ML  | 7 in Bachatsky and Starobachaty | unified catalog M 5.1; Adushkin table mb 5.8 and depths 11/4 km   |
| KUZ-2013-06-18-BACHAT-A1 | 2013-06-18 23:37      | 54.30  | 86.08   | не сообщено | не сообщено                            | 4.3       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A2 | 2013-06-19 01:11      | 54.24  | 86.25   | не сообщено | не сообщено                            | 3.9       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A3 | 2013-06-19 06:00      | 54.27  | 86.09   | не сообщено | не сообщено                            | 4.4       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A4 | 2013-06-19 12:40      | 54.18  | 86.18   | не сообщено | не сообщено                            | 3.6       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A5 | 2013-06-19 14:53      | 54.21  | 86.18   | не сообщено | не сообщено                            | 3.6       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A6 | 2013-06-19 16:10      | 54.29  | 86.22   | не сообщено | не сообщено                            | 4.0       | mb  | не найдено                      | не найдено                                                        |



| ID                       | Дата и время UTC       | Широта | Долгота | Глубина, км | Статус глубины                         | Магнитуда | Тип | Интенсивность | Другие решения |
|--------------------------|------------------------|--------|---------|-------------|----------------------------------------|-----------|-----|---------------|----------------|
| KUZ-2013-06-20-BACHAT-A7 | 2013-06-20 09:52       | 54.20  | 86.22   | не сообщено | не сообщено                            | 4.3       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2013-06-26-BACHAT-A8 | 2013-06-26 16:09       | 54.25  | 86.11   | не сообщено | не сообщено                            | 4.0       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2016-10-24           | 2016-10-24 16:14       | 53.45  | 87.47   | 0 or 10     | фиксированное / альтернативные решения | 4.5       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2016-11-08           | 2016-11-08 21:38       | 53.35  | 87.36   | 0 or 10     | фиксированное / альтернативные решения | 4.6       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2016-11-09           | 2016-11-09 12:57       | 54.07  | 86.44   | 0           | фиксированная глубина                  | 4.6       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2016-11-24           | 2016-11-24 11:08       | 53.36  | 87.26   | 10 or 0     | фиксированные альтернативные решения   | 4.5       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2016-12-09           | 2016-12-09 08:26       | 53.36  | 87.49   | 0           | фиксированная глубина                  | 4.6       | mb  | не найдено    | не найдено     |
| KUZ-2020-01-11-KRAS      | 2020-01-11 21:20:23.37 | 54.190 | 86.404  | 6           | проверенный годовой каталог            | 4.1       | ML  | не найдено    | unified M 3.6  |
| KUZ-2020-02-26-KRAS      | 2020-02-26 07:41:19.34 | 54.106 | 86.475  | 1           | проверенный годовой каталог            | 3.9       | ML  | не найдено    | unified M 3.5  |
| KUZ-2020-10-17-KRAS      | 2020-10-17 17:21:04.8  | 54.125 | 86.515  | 4           | проверенный годовой каталог            | 4.9       | ML  | не найдено    | unified M 4.6  |

| ID                    | Дата и время UTC          | Широта | Долгота  | Глубина, км        | Статус глубины                           | Магнитуда | Тип           | Интенсивность                                                                 | Другие решения                               |
|-----------------------|---------------------------|--------|----------|--------------------|------------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| KUZ-2021-08-12-TALDA  | 2021-08-12<br>20:41:55.8  | 54.247 | 87.042   | 3                  | проверенный<br>годовой каталог           | 5.6       | ML            | 4 в Большой<br>Талде и<br>Прокопьевск<br>е; 3<br>Новокузнецк<br>; 2 Кемерово  | unified M 5.1; early public values<br>varied |
| KUZ-2023-03-28-KIS    | 2023-03-28<br>09:11:22.9  | 54.028 | 86.459   | 1                  | проверенный<br>годовой каталог           | 4.5       | ML            | 3 Киселёвск;<br>2-3<br>Краснобродс<br>кий,<br>Новокузнецк<br>,<br>Прокопьевск | unified M 4.2                                |
| KUZ-2023-09-02-KRAS   | 2023-09-02<br>23:56:04.9  | 54.193 | 86.417   | 1                  | проверенный<br>годовой каталог           | 4.2       | ML            | не найдено                                                                    | unified M 3.9                                |
| KUZ-2024-07-24-SHORIA | 2024-07-24<br>13:47:37.75 | 52.76  | 88.01    | не<br>сообщен<br>о | не указана в<br>оперативном<br>сообщении | 4.6       | не<br>указано | расчётная<br>5.8 MSK-64                                                       | не найдено                                   |
| KUZ-2024-09-19-SOUTH  | 2024-09-19<br>17:01:27.51 | 53.21  | 87.90    | не<br>сообщен<br>о | не указана в<br>оперативном<br>сообщении | 4.6       | не<br>указано | расчётная<br>5.8 MSK-64                                                       | не найдено                                   |
| KUZ-2024-09-26-KRAS   | 2024-09-26<br>15:55:27.65 | 54.090 | 86.48933 | 0.7                | проверенный<br>объектовый каталог        | 4.25      | ML            | оперативная<br>расчётная<br>5.3 MSK-64                                        | operational 54.07, 86.40, M4.3               |
| KUZ-2025-08-25-KRAS   | 2025-08-25<br>14:46:41.90 | 54.09  | 86.49    | не<br>сообщен<br>о | не указана в<br>оперативном<br>сообщении | 3.9       | не<br>указано | расчётная<br>4.7 MSK-64                                                       | не найдено                                   |

| ID             | Дата и время UTC       | Широта | Долгота | Глубина, км | Статус глубины                        | Магнитуда | Тип               | Интенсивность         | Другие решения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|------------------------|--------|---------|-------------|---------------------------------------|-----------|-------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2026-10-10 | 2026-10-10 00:47:01.75 | 54.09  | 86.54   | не сообщено | не указана в оперативной карточке АСФ | 4.9       | тип не указан АСФ | 6.2 estimated, MSK-64 | Kazakhstan NDC: M 5.2, K 11.8, 54.04 N, 86.47 E, depth 1 km; Mayak reproduction of an operational solution, published 2026-10-10 08:40: M 4.8, 54.16 N, 86.37 E, глубина не указана; Main Center for Special Control of Ukraine operational feed, checked 2026-10-11: M 4.8, displayed time 03:47:06, 54.17 N, 86.32 E, часовой пояс и глубина не указаны; EMSC: mb 5.1, 53.8438 N, 86.1776 E, depth 35 km |

12.2. Ключевые события Кузбасса: происхождение, последовательность и последствия

| ID                    | Ближайший объект | Расстояние                              | Классификация                                     | Кто классифицировал               | Основание                                                                            | Роль в серии        | Серия      | Последствия                                         |
|-----------------------|------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------------------------|
| KUZ-1966-09-20        | не найдено       | не сообщено                             | предложено техногенно-тектоническое происхождение | Adushkin 2018                     | ночное событие; magnitude above range attributed to промышленные взрывы in the study | главное / отдельное | не найдено | не установлено в рамках этой проверки               |
| KUZ-1988-02-TASHTAGOL | шахта Таштагол   | около 3 km according to study narrative | в исследовании классифицировано как техногенное   | Yakovlev, Lazarevich, Tsirel 2013 | мелкий очаг и близость к горным выработкам                                           | отдельное / главное | не найдено | shaking in Kochura; detailed damage пока не найдено |

| ID                      | Ближайший объект                        | Расстояние                                                           | Классификация                                                                                      | Кто классифицировал | Основание                                                                                               | Роль в серии               | Серия                | Последствия                                                                |
|-------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-1995-09-14          | не найдено                              | не сообщено                                                          | предложено техногенно-тектоническое происхождение                                                  | Adushkin 2018       | ночное событие; критерий магнитуды used by author                                                       | главное / отдельное        | не найдено           | не установлено в рамках этой проверки                                      |
| KUZ-1997-04-25-ANZHERSK | closed Anzherskaya шахтное поле         | inside/near поле закрытой шахты; exact расстояние ещё не установлено | в исследовании связано с затоплением шахты                                                         | Adushkin 2018       | hypocentres in поле закрытой шахты after water level rose during flooding                               | элемент серии              | ANZHERS K-FLOOD-1997 | сотрясение поверхности до 5 баллов; other consequences not yet established |
| KUZ-1997-04-27-ANZHERSK | closed Anzherskaya шахтное поле         | inside/near поле закрытой шахты; exact расстояние ещё не установлено | в исследовании связано с затоплением шахты                                                         | Adushkin 2018       | hypocentres in поле закрытой шахты after water level rose during flooding                               | элемент серии              | ANZHERS K-FLOOD-1997 | сотрясение поверхности до 5 баллов; other consequences not yet established |
| KUZ-1998-05-13          | south of Кемерово / Bachat-region table | не сообщено                                                          | в контексте исследования предложено связанное с добычей или техногенно-тектоническое происхождение | Adushkin 2018       | включено в число событий, рассмотренных после затопления шахты and in selected Bachat-region chronology | отдельное / неопределённое | не найдено           | не установлено в рамках этой проверки                                      |

| ID                       | Ближайший объект           | Расстояние                                                                            | Классификация                                                                            | Кто классифицировал        | Основание                                                                     | Роль в серии               | Серия      | Последствия                           |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|
| KUZ-1999-10-24-TASHTAGOL | Tashtagol Mine             | координаты проекта приблизительно совпадают; расстояние до границы ещё не установлено | предположительно о горный удар, связанный с добычей; по E-PIE доказательств недостаточно | Lovchikov 2013 via HiQuake | listed as mining (rock burst); HiQuake E-PIE field says insufficient evidence | отдельное / неопределённое | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2002-03-06           | не найдено                 | не сообщено                                                                           | предложено техногенно-тектоническое происхождение                                        | Adushkin 2018              | ночное событие; критерий магнитуды used by author                             | главное / отдельное        | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2008-01-11           | Mezhdurechensk-area mining | не сообщено                                                                           | предложено техногенно-тектоническое происхождение                                        | Adushkin 2018              | ночное событие; критерий магнитуды и близость к горнодобывающему району       | главное / отдельное        | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2008-04-02           | Mezhdurechensk-area mining | не сообщено                                                                           | предложено техногенно-тектоническое происхождение                                        | Adushkin 2018              | ночное событие; критерий магнитуды и близость к горнодобывающему району       | главное / отдельное        | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2008-10-13           | Belovo-area mining         | не сообщено                                                                           | предложено техногенно-тектоническое происхождение                                        | Adushkin 2018              | ночное событие; критерий магнитуды и близость к горнодобывающему району       | главное / отдельное        | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |

| ID                     | Ближайший объект                         | Расстояние  | Классификация                                       | Кто классифицировал | Основание                                                  | Роль в серии               | Серия      | Последствия                           |
|------------------------|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|---------------------------------------|
| KUZ-2011-02-12         | горные работы в районе Осинников         | не сообщено | предложено техногенно-тектоническое происхождение   | Adushkin 2018       | ночное событие; критерий магнитуды and proximity to mining | главное / отдельное        | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2011-03-15         | south of Кемерово / flooded-mine context | не сообщено | в исследовании предложена связь с затоплением шахты | Adushkin 2018       | указано в разборе сейсмичности после затопления шахты      | отдельное / неопределённое | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2011-04-17         | горные работы в районе Осинников         | не сообщено | предложено техногенно-тектоническое происхождение   | Adushkin 2018       | ночное событие; критерий магнитуды and proximity to mining | главное / отдельное        | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2012-02-09-ANZHERO | Anzhero-Sudzhensk район закрытых шахт    | не сообщено | в исследовании предложена связь с затоплением шахты | Adushkin 2018       | указано в разборе сейсмичности после затопления шахты      | отдельное / неопределённое | не найдено | не установлено в рамках этой проверки |

| ID                    | Ближайший объект                                       | Расстояние                                                                                                                                            | Классификация                                                                                       | Кто классифицировал                                             | Основание                                                                                                                                                               | Роль в серии                            | Серия            | Последствия                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|
| KUZ-2012-02-09-BACHAT | Бачатский разрез and nearby Mokhovsky/Sartaki workings | Yakovlev et al. describe the 2012-2013 pre-mainshock group as 2-4 km west of the then граница разреза; event-specific distance remains to be measured | исследователи классифицировал и как природно-техногенное; proposed technogenic-tectonic by Adushkin | VNIMI expert investigation; Yakovlev et al. 2013; Adushkin 2018 | характер афтершока, волновые формы и энергия не соответствуют промышленному взрыву; Ростехнадзор не установил источник взрыва; расхождение каталожных решений сохранено | главное событие добачатской активизации | BACHAT-2012-2014 | ощутимое событие; подробные последствия ещё не установлено |
| KUZ-2013-03-04-BACHAT | Bachatsky-area mining                                  | расстояние до проверенной границы ещё не установлено                                                                                                  | часть вызванной добычей активизации по исследованию                                                 | Adushkin 2018; Emanov studies                                   | временная и пространственная последовательность перед главным толчком                                                                                                   | форшок / элемент последовательности     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки                      |



| ID                       | Ближайший объект | Расстояние                                                                                                                     | Классификация                                                                  | Кто классифицировал            | Основание                                                                                                                                          | Роль в серии   | Серия            | Последствия                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2013-06-18-BACHAT    | Бачатский разрез | epicentre attributed to the pit wall by Emanov et al. 2023; numeric distance to the historical boundary remains to be measured | в подробных исследованиях классифицировано как техногенное / вызванное добычей | Emanov et al. 2014, 2016, 2023 | локальные наблюдения до и после события; мелкий очаг под районом горных работ; пространственная структура и последовательность; вывод исследования | главный толчок | BACHAT-2012-2014 | intensity 7 in Bachatsky and Starobachaty; official MChS media monitoring reported damage to more than 500 homes, около 5,000 stove chimneys and social facilities, a temporary accommodation point, and suspension of blasting; the final verified damage inventory remains to be recovered |
| KUZ-2013-06-18-BACHAT-A1 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено                                                                                                  | афтершок в наведённой Бачатской последовательности                             | Adushkin 2018; Emanov studies  | пространственно-временная принадлежность к афтершоковой последовательности                                                                         | афтершок       | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки                                                                                                                                                                                                                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A2 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено                                                                                                  | афтершок в наведённой Бачатской последовательности                             | Adushkin 2018; Emanov studies  | пространственно-временная принадлежность                                                                                                           | афтершок       | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки                                                                                                                                                                                                                                                        |

| ID                       | Ближайший объект | Расстояние                    | Классификация                                      | Кто классифицировал           | Основание                                | Роль в серии | Серия            | Последствия                           |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------------------------|
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A3 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено | афтершок в наведённой Бачатской последовательности | Adushkin 2018; Emanov studies | пространственно-временная принадлежность | афтершок     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A4 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено | афтершок в наведённой Бачатской последовательности | Adushkin 2018; Emanov studies | пространственно-временная принадлежность | афтершок     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A5 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено | афтершок в наведённой Бачатской последовательности | Adushkin 2018; Emanov studies | пространственно-временная принадлежность | афтершок     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A6 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено | афтершок в наведённой Бачатской последовательности | Adushkin 2018; Emanov studies | пространственно-временная принадлежность | афтершок     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2013-06-20-BACHAT-A7 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено | афтершок в наведённой Бачатской последовательности | Adushkin 2018; Emanov studies | пространственно-временная принадлежность | афтершок     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2013-06-26-BACHAT-A8 | Бачатский разрез | расстояние ещё не установлено | афтершок в наведённой Бачатской последовательности | Adushkin 2018; Emanov studies | пространственно-временная принадлежность | афтершок     | BACHAT-2012-2014 | не установлено в рамках этой проверки |

| ID                  | Ближайший объект                               | Расстояние                                       | Классификация                                                          | Кто классифицировал         | Основание                                              | Роль в серии                   | Серия                   | Последствия                           |
|---------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| KUZ-2016-10-24      | горные работы в районе Осинников               | не сообщено                                      | предложено техногенно-тектоническое происхождение                      | Adushkin 2018               | ночное событие and критерий магнитуды used by author   | главное / элемент серии        | KUZBASS-2016-ACTIVATION | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2016-11-08      | горные работы в районе Осинников               | не сообщено                                      | предложено техногенно-тектоническое происхождение                      | Adushkin 2018               | ночное событие and критерий магнитуды used by author   | главное / элемент серии        | KUZBASS-2016-ACTIVATION | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2016-11-09      | Belovo/Kaltan assignment requires verification | не сообщено                                      | предложено техногенно-тектоническое происхождение                      | Adushkin 2018               | критерий магнитуды used by author                      | главное / элемент серии        | KUZBASS-2016-ACTIVATION | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2016-11-24      | Osinniki/Kaltan район горных работ             | не сообщено                                      | предложено техногенно-тектоническое происхождение                      | Adushkin 2018               | критерий магнитуды and mining proximity used by author | главное / элемент серии        | KUZBASS-2016-ACTIVATION | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2016-12-09      | Osinniki/Kaltan район горных работ             | не сообщено                                      | предложено техногенно-тектоническое происхождение                      | Adushkin 2018               | критерий магнитуды and mining proximity used by author | главное / элемент серии        | KUZBASS-2016-ACTIVATION | не установлено в рамках этой проверки |
| KUZ-2020-01-11-KRAS | Краснобродский/Киселёвск зона горных работ     | расстояние до границы объекта ещё не установлено | техногенное землетрясение по примечанию официального годового каталога | годовой каталог ФИЦ ЕГС РАН | прямое примечание каталога                             | событие повторно активной зоны | KRASNOBRODSKY-2020-2026 | не установлено в рамках этой проверки |

| ID                   | Ближайший объект                            | Расстояние                                                              | Классификация                                                                               | Кто классифицировал                                                           | Основание                                                                                                                                  | Роль в серии                   | Серия                    | Последствия                                                                    |
|----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2020-02-26-KRAS  | Краснобродский/ Киселёвск зона горных работ | расстояние до границы объекта ещё не установлено                        | техногенное землетрясение по примечанию официального годового каталога                      | годовой каталог ФИЦ ЕГС РАН                                                   | прямое примечание каталога                                                                                                                 | событие повторно активной зоны | KRASNOB RODSKY-2020-2026 | не установлено в рамках этой проверки                                          |
| KUZ-2020-10-17-KRAS  | Краснобродский/ Киселёвск зона горных работ | расстояние до границы объекта ещё не установлено                        | техногенное землетрясение по примечанию официального годового каталога                      | годовой каталог ФИЦ ЕГС РАН                                                   | прямое примечание каталога                                                                                                                 | событие повторно активной зоны | KRASNOB RODSKY-2020-2026 | ощущалось в регионе; подтверждённый ущерб не установлен                        |
| KUZ-2021-08-12-TALDA | Taldinsky разрез                            | точное расстояние до границы на соответствующую дату ещё не установлено | спорное / предложено смешанное происхождение; специальное причинное исследование не найдено | сообщение региональных властей; годовой каталог даёт параметры, но не причину | authority described a natural event with energy accumulated from nearby blasting; proximity and мелкий очаг focus do not resolve causality | главное / отдельное            | TALDINSK Y-2021          | более 100 звонков; в первых сообщениях нет погибших, пострадавших и разрушений |
| KUZ-2023-03-28-KIS   | Краснобродский/ Киселёвск зона горных работ | dated расстояние до границы ещё не установлено                          | происхождение не указано                                                                    | не найдено                                                                    | одной близости недостаточно                                                                                                                | событие повторно активной зоны | KRASNOB RODSKY-2020-2026 | ощущалось в нескольких муниципалитетах                                         |

| ID                    | Ближайший объект                                                        | Расстояние                                                                                   | Классификация                                                                                                        | Кто классифицировал            | Основание                                                                 | Роль в серии                          | Серия                    | Последствия                                              |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| KUZ-2023-09-02-KRAS   | Краснобродский зона горных работ                                        | dated расстояние до границы ещё не установлено                                               | происхождение не указано                                                                                             | не найдено                     | одной близости недостаточно                                               | событие повторно активной зоны        | KRASNOB RODSKY-2020-2026 | не установлено в рамках этой проверки                    |
| KUZ-2024-07-24-SHORIA | Tashtagol/Sheregesh горнодобывающий район                               | ещё не установлено                                                                           | в сообщении происхождение не установлено; позднейшая научная сводка описывает активизации 2024 года в районах добычи | не найдено                     | только оперативный класс сигнала                                          | событие повторно активной зоны        | SHORIA-2024              | ощущалось; подтверждённые последствия ещё не установлено |
| KUZ-2024-09-19-SOUTH  | southern Kuzbass горнодобывающий район; exact object ещё не установлено | ещё не установлено                                                                           | в оперативном сообщении происхождение не установлено                                                                 | не найдено                     | только оперативный класс сигнала                                          | главное / отдельное, требует проверки | не найдено               | ощущалось; подтверждённые последствия ещё не установлено |
| KUZ-2024-09-26-KRAS   | Краснобродский разрез                                                   | в пределах наблюдаемого объекта; точное расстояние до юридической границы ещё не установлено | в каталоге обозначено как землетрясение; причина прямо не указана                                                    | объектовый каталог ФИЦ ЕГС РАН | отделено от 1 442 записей взрывов; класс сигнала не устанавливает причину | событие повторно активной зоны        | KRASNOB RODSKY-2020-2026 | не установлено в рамках этой проверки                    |

| ID                  | Ближайший объект                           | Расстояние                                                                                          | Классификация                | Кто классифицировал                | Основание                                                                                                                                                                    | Роль в серии                   | Серия                   | Последствия                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2025-08-25-KRAS | Краснобродский разрез                      | около 3.3 km from 2026 ASF epicentre; расстояние до границы ещё не установлено                      | происхождение не установлено | не найдено                         | только оперативный класс сигнала                                                                                                                                             | событие повторно активной зоны | KRASNOBRODSKY-2020-2026 | не установлено в рамках этой проверки                                                                                                                                                                                                                       |
| KUZ-2026-10-10      | Краснобродский район открытых горных работ | расстояние зависит от решения эпицентра и набора данных о границе; см. отдельные таблицы расстояний | происхождение не установлено | рабочая классификация исследования | ASF classifies the signal as an earthquake, but its human or natural origin is not established; одной близости недостаточно; preliminary catalog solutions differ materially | не назначено                   | не найдено              | official MChS update at 10:45 local: information calls from residents; ощущалось in four municipalities; housing and socially significant facilities inspected; пострадавших и разрушений нет; coal enterprises and life-support systems operating normally |

## 12.3. Ключевые события Кузбасса: источники и нерешённые вопросы

| ID                       | Первичный или лучший доступный источник | Что остаётся неустановленным                                              |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-1966-09-20           | Adushkin 2018, table 4                  | nearest mine and boundary distance; consequences                          |
| KUZ-1988-02-TASHTAGOL    | Yakovlev et al. 2013                    | exact date, time and coordinates                                          |
| KUZ-1995-09-14           | Adushkin 2018, table 4                  | verify apparent local-date typo; object, consequences and preferred depth |
| KUZ-1997-04-25-ANZHERSK  | Adushkin 2018                           | время, координаты и индивидуальные параметры of both events               |
| KUZ-1997-04-27-ANZHERSK  | Adushkin 2018                           | время, координаты и индивидуальные параметры                              |
| KUZ-1998-05-13           | Adushkin 2018, table 5 and text         | exact implicated object and causal basis require closer reading           |
| KUZ-1999-10-24-TASHTAGOL | HiQuake 2026-09-24; Lovchikov 2013      | time, глубина, интенсивность и последствия                                |
| KUZ-2002-03-06           | Adushkin 2018, table 4                  | object, consequences and alternative catalog solutions                    |
| KUZ-2008-01-11           | Adushkin 2018, table 4                  | шахта, расстояние и последствия                                           |
| KUZ-2008-04-02           | Adushkin 2018, table 4                  | шахта, расстояние и последствия                                           |
| KUZ-2008-10-13           | Adushkin 2018, table 4                  | объект, расстояние и последствия                                          |
| KUZ-2011-02-12           | Adushkin 2018, table 4                  | объект, расстояние и последствия                                          |
| KUZ-2011-03-15           | Adushkin 2018                           | time, object, preferred depth and consequences                            |
| KUZ-2011-04-17           | Adushkin 2018, table 4                  | объект, расстояние и последствия                                          |
| KUZ-2012-02-09-ANZHERO   | Adushkin 2018                           | time, object, preferred depth and consequences                            |



| ID                       | Первичный или лучший доступный источник                                                                        | Что остаётся неустановленным                                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2012-02-09-BACHAT    | Yakovlev et al. 2013; Adushkin 2018 tables 4-5                                                                 | согласовать координаты, тип магнитуды and depths между источниками                                          |
| KUZ-2013-03-04-BACHAT    | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-18-BACHAT    | FIC GS RAS event 86196; Emanov et al. 2014, 2016, 2023; Adushkin 2018; MChS Kuzbass media monitoring June 2013 | final damage inventory, injuries/casualties confirmation and numeric distance to historical граница разреза |
| KUZ-2013-06-18-BACHAT-A1 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A2 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A3 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A4 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A5 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-19-BACHAT-A6 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-20-BACHAT-A7 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2013-06-26-BACHAT-A8 | Adushkin 2018, table 5                                                                                         | глубина, интенсивность и последствия                                                                        |
| KUZ-2016-10-24           | Adushkin 2018, table 4                                                                                         | объект, расстояние, последствия                                                                             |
| KUZ-2016-11-08           | Adushkin 2018, table 4                                                                                         | объект, расстояние, последствия                                                                             |
| KUZ-2016-11-09           | Adushkin 2018, table 4                                                                                         | object and location label need verification                                                                 |

| ID                    | Первичный или лучший доступный источник                                                                                                                                                                    | Что остаётся неустановленным                                                             |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZ-2016-11-24        | Adushkin 2018, table 4                                                                                                                                                                                     | объект, расстояние, последствия                                                          |
| KUZ-2016-12-09        | Adushkin 2018, table 4                                                                                                                                                                                     | объект, расстояние, последствия                                                          |
| KUZ-2020-01-11-KRAS   | 2020-ER_App05_Altai-and-Sayan-Mountains.xls, ASR2000243                                                                                                                                                    | расстояние до границы шахты и подробный механизм                                         |
| KUZ-2020-02-26-KRAS   | 2020-ER_App05_Altai-and-Sayan-Mountains.xls, ASR2001725                                                                                                                                                    | расстояние до границы шахты и подробный механизм                                         |
| KUZ-2020-10-17-KRAS   | 2020-ER_App05_Altai-and-Sayan-Mountains.xls, ASR2008725                                                                                                                                                    | расстояние до границы шахты и подробный механизм                                         |
| KUZ-2021-08-12-TALDA  | 2021-ER_App05_Altai-and-Sayan-Mountains.xls, ASR2107250; regional authority statement reported by Interfax 2021-08-13                                                                                      | dedicated focal-mechanism study, production/blast records and dated граница разреза      |
| KUZ-2023-03-28-KIS    | 2023-ER_App06_Altai-and-Sayan-Mountains.xlsx, ASR2303006                                                                                                                                                   | происхождение, механизм и данные шахты                                                   |
| KUZ-2023-09-02-KRAS   | 2023-ER_App06_Altai-and-Sayan-Mountains.xlsx, ASR2308214                                                                                                                                                   | происхождение, механизм и данные шахты                                                   |
| KUZ-2024-07-24-SHORIA | <a href="https://seishub.ru/latest/event/asb2024onjhpy.pdf">https://seishub.ru/latest/event/asb2024onjhpy.pdf</a>                                                                                          | проверенная глубина, тип магнитуды, объект, механизм и последствия                       |
| KUZ-2024-09-19-SOUTH  | <a href="https://seishub.ru/latest/event/asb2024sogcle.pdf">https://seishub.ru/latest/event/asb2024sogcle.pdf</a>                                                                                          | reviewed location, depth, тип магнитуды, object and mechanism                            |
| KUZ-2024-09-26-KRAS   | <a href="https://doi.org/10.35540/gsras.er.2026.1.23">https://doi.org/10.35540/gsras.er.2026.1.23</a> , ASRD2401690                                                                                        | механизм и история добычи                                                                |
| KUZ-2025-08-25-KRAS   | <a href="https://seishub.ru/latest/event/asb2025qsitur.pdf">https://seishub.ru/latest/event/asb2025qsitur.pdf</a>                                                                                          | проверенная глубина, type, механизм и последствия                                        |
| KUZ-2026-10-10        | ASF GS RAS operational notice asb2026txsirz; MChS Kuzbass updates 2026-10-10; Kazakhstan NDC; Mayak 2026-10-10 08:40; Main Center for Special Control of Ukraine operational feed checked 2026-10-11; EMSC | final reviewed hypocentre and тип магнитуды; final inspection results; causal assessment |

## 12.4. Последовательности, рои и повторные активизации

18 серий. Главные толчки, афтершоки и рои не рассматриваются как независимые одинаковые случаи.

| ID серии                   | Период                             | Район или объект                                    | Число записей                                                             | Порог / охват                | Состав                                                                | Максимально е событие                                          | Оценка                                                       | Основание                                                                                         |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZBASS-1962-1980          | 1962-1980                          | Kuzbass regional observations                       | пока не извлечено                                                         | не найдено                   | mixed background before rapid mining-related growth                   | 1966 event около mb 5.0                                        | background/pre-technogenic period in study                   | comparison with 1981-1995 and later periods                                                       |
| OSINNIKI-2005              | 2005                               | Osinniki шахтное поле                               | пока не найдено                                                           | не найдено                   | seismic swarm/flow-type events                                        | пока не найдено                                                | described as mining-related мелкий очаг activation           | мелкий очаг events on шахтное поле and repeated shaking                                           |
| POLYSAEVO-2007-2008        | 2007-2008 winter                   | Polysaevno шахтное поле                             | пока не найдено                                                           | не найдено                   | кластеры / рои                                                        | пока не найдено                                                | described as mining-related мелкий очаг activation           | many hypocentres at 0.6-1.0 km and a deeper group around 1.2-2.5 km; repeated shaking             |
| KUZBASS-1998-2016-PROPOSED | 1998-2016                          | Kuzbass                                             | more than 100                                                             | mb $\geq 3$                  | ночное события selected after excluding/contrasting production blasts | mb 5.8 in Adushkin table; ML 6.1 in Emanov solution for Bachat | proposed technogenic-tectonic by author                      | night-time criterion and maximum expected blast magnitude                                         |
| KUZBASS-2007-2016-NIGHT    | 2007-2016                          | Kuzbass                                             | 102                                                                       | mb $\geq 3$                  | 51 at mb 3.0-3.4; 34 at 3.5-3.9; 11 at 4.0-4.4; 6 at $\geq 4.5$       | Bachat mainshock                                               | proposed technogenic-tectonic by author                      | events at night when промышленные взрывы was prohibited                                           |
| BACHAT-2012-2014           | 2012-2014 with longer continuation | Бачатский разрез and surrounding район горных работ | initially 30-50 per day after mainshock; complete total ещё не установлен | порог локальной сети менялся | форшоки, ML 6.1 mainshock, афтершоковая последовательность            | ML 6.1 on 2013-06-18 UTC                                       | classified as mining-induced/technogenic in detailed studies | local networks before and after; мелкий очаг spatial structure; focal evidence and mining history |

| ID серии                    | Период                  | Район или объект                                                                     | Число записей                                        | Порог / охват                                          | Состав                                                                                                                                        | Максимально е событие                                     | Оценка                                                                                          | Основание                                                                            |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZBASS-2016-ACTIVATION     | 2016                    | Osinniki, Kaltan/Alardinskaya and Belovo-area clusters                               | at least five mb $\geq 4.5$ events in Adushkin table | mb $\geq 4.5$ for listed strong events                 | несколько кластеров                                                                                                                           | mb 4.6                                                    | proposed technogenic-tectonic by Adushkin; more detailed local interpretation varies by cluster | magnitude/night criteria plus spatial monitoring                                     |
| KALTAN-2016-2017            | late 2016 to April 2017 | Kaltan разрез, adjacent dump, Alardinskaya underground workings                      | пока не найдено                                      | около 2.5 $\leq$ ML $\leq 4$ for described earthquakes | ощутимая последовательность и локальные кластеры, зарегистрированные временной сетью из пяти станций                                          | около ML 4                                                | mining-related activation investigated; spatial clusters have different likely sources          | stronger events outside pit at dump edge; separate cluster over underground workings |
| EQRU-KUZBASS-BBOX-2003-2023 | 2003-2023               | 52-56 N, 84-89 E coordinate background                                               | 4882                                                 | database detection/catalog threshold varies by year    | earthquakes, rockbursts, induced and unclear events may all be present; industrial blasts are not assumed absent without annual-catalog check | official unified M maximum ещё не установлено calculation | неклассифицированный фон                                                                        | official database does not provide enough causal classification in export            |
| GSRAS-RASPADSKAYA-2024      | 2024                    | Raspadskaya-Koksovaya mine area                                                      | 3 earthquakes; 51 blasts                             | M $\geq 2.0$                                           | землетрясения и промышленные взрывы разделены в каталоге                                                                                      | unified M 3.0 among earthquake rows                       | catalog event nature                                                                            | official detailed catalog                                                            |
| GSRAS-KOLYVANSKY-2024       | 2024                    | Kolyvansky район открытых горных работ, Novosibirsk Oblast (outside Кемерово Oblast) | 8 earthquakes; 507 blasts                            | M $\geq 1.6$                                           | землетрясения и промышленные взрывы разделены в каталоге                                                                                      | ML 4.4 / unified M 3.8 on 2024-03-17                      | сравнение вне охвата; исключено из итогов по Кузбассу                                           | object coordinates and administrative-boundary check                                 |
| GSRAS-KRASNOBRODSKY-2024    | 2024                    | Краснобродский район открытых горных работ                                           | 13 earthquakes; 1442 blasts                          | M $\geq 1.6$                                           | землетрясения и промышленные взрывы разделены в каталоге                                                                                      | ML 4.25 / unified M 3.7 on 2024-09-26                     | catalog event nature                                                                            | official detailed catalog                                                            |

| ID серии            | Период                   | Район или объект                             | Число записей                                                                                   | Порог / охват                                                   | Состав                                                                            | Максимально е событие                           | Оценка                                                                                      | Основание                                                                                                                                                   |
|---------------------|--------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASF-KEMEROVO-2025   | 2025                     | административная граница Кемеровской области | 74 earthquake notices; 234 quarry-blast notices                                                 | порог оперативной регистрации не фиксирован in the source index | сигналы с метками «землетрясение» и «карьерный взрыв» хранятся в отдельных файлах | M 4.2 on 2025-03-03 UTC                         | catalog signal class only; causal origin of earthquake notices not established              | ASF GS RAS operational notices; points filtered by the 2017 Кемерово Oblast boundary from geoBoundaries/OSM                                                 |
| ASF-KEMEROVO-2026   | 2026-01-01 to 2026-10-10 | административная граница Кемеровской области | 37 earthquake notices; 113 quarry-blast notices                                                 | порог оперативной регистрации не фиксирован in the source index | сигналы с метками «землетрясение» и «карьерный взрыв» хранятся в отдельных файлах | M 4.9 on 2026-10-10 UTC; origin not established | catalog signal class only; causal origin of earthquake notices not established              | ASF GS RAS operational notices; points filtered by the 2017 Кемерово Oblast boundary from geoBoundaries/OSM                                                 |
| KRASNOBROD SKY-2020 | 2020                     | Краснобродский/ Киселёвск зона горных работ  | 3 explicitly identified technogenic earthquakes with ML 3.9-4.9; smaller events also catalogued | только перечисленные сильные события                            | separate earthquakes, not treated as one афтершоковая последовательность          | 2020-10-17 ML 4.9 (unified M 4.6)               | technogenic earthquakes in the official annual catalog                                      | explicit notes in the reviewed FIC GS RAS catalog                                                                                                           |
| TALDINSKY-2021      | 2021-08-12               | Taldinsky open-pit район горных работ        | one principal ощущалось earthquake; associated sequence not reconstructed here                  | ML 5.6 principal event                                          | principal event; do not infer aftershocks without a dedicated sequence catalog    | ML 5.6; unified M 5.1; depth 3 km               | спорное / предложено смешанное происхождение; специальное причинное исследование не найдено | regional authority described a natural event with energy accumulated from nearby blasting; мелкий очаг focus and mining-area location require further study |

| ID серии                 | Период             | Район или объект                                 | Число записей                                                                      | Порог / охват                               | Состав                                                                    | Максимально е событие                                     | Оценка                                                         | Основание                                                       |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| SEISHUB-KEMEROVO-2024    | 2024               | административная граница Кемеровской области     | 62 earthquake notices; 292 other operational notices, predominantly quarry blasts  | порог оперативной регистрации не фиксирован | operational notices; earthquakes separated from blast/other labels        | two operational M 4.6 notices (2024-07-24 and 2024-09-19) | метки сигналов, а не установление причины                      | ASF operational PDF notices filtered by administrative boundary |
| KRASNOBROD SKY-2023-2026 | 2023 to 2026-10-10 | Краснобродский/ Киселёвск recurring seismic zone | multiple catalogued events; principal examples listed individually in core catalog | смешаны проверенны е и оперативные пороги   | recurrent events separated by months or years; not an aftershock sequence | 2026-10-10 operational M 4.9                              | origin unresolved for the 2026 event and several recent events | spatial recurrence is a hypothesis-generating pattern only      |

12.5. Последовательности: источники, индивидуальные каталоги и пробелы

| ID серии                   | Источник                            | Индивидуальный каталог                                    | Нерешённое                                             |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| KUZBASS-1962-1980          | Yakovlev et al. 2013; Adushkin 2018 | только частичные опубликованные таблицы                   | recover annual counts and exact inclusion rules        |
| OSINNIKI-2005              | Yakovlev et al. 2013                | полный поштучный список не найден                         | dates, count, coordinates, depths and damage           |
| POLYSAEVO-2007-2008        | Yakovlev et al. 2013                | полный поштучный список не найден                         | dates, count, coordinates and verified building damage |
| KUZBASS-1998-2016-PROPOSED | Adushkin 2018                       | таблицы отдельных сильных событий; это не полный перечень | independent validation for each event                  |

| ID серии                    | Источник                                                            | Индивидуальный каталог                                                                                | Нерешённое                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KUZBASS-2007-2016-NIGHT     | Adushkin 2018                                                       | агрегированные количества                                                                             | individual list and exceptions                                                                                                                                                                                                 |
| BACHAT-2012-2014            | Emanov et al. 2014, 2016, 2023; Adushkin 2018                       | selected mb $\geq 3.5$ events and official-catalog events available                                   | full deduplicated local-network catalog                                                                                                                                                                                        |
| KUZBASS-2016-ACTIVATION     | Adushkin 2018; Kaltan studies 2017 and 2019                         | сильные события перечислены по отдельности; локальный микросейсмический список ещё не установлено     | assign each event to verified mine/разрез/dump cluster                                                                                                                                                                         |
| KALTAN-2016-2017            | conference study 2017; Emanov et al. 2019, DOI 10.21455/VIS2019.3-1 | полный локальный список не найден                                                                     | event count, individual rows, impacts and точные границы                                                                                                                                                                       |
| EQRU-KUZBASS-BBOX-2003-2023 | FIC GS RAS Earthquakes of Russia database                           | да: data/eqru-kuzbass-bbox-2003-2023-with-ids.csv                                                     | polygon filtering, duplicates, nature of each event and monitoring-threshold changes                                                                                                                                           |
| GSRAS-RASPADSKAYA-2024      | FIC GS RAS DOI 10.35540/gsras.er.2026.1.23                          | да: data/gsras-kuzbass-2024-normalized.csv                                                            | causal mechanism of the three earthquakes is не указано merely by event-nature field                                                                                                                                           |
| GSRAS-KOLYVANSKY-2024       | FIC GS RAS DOI 10.35540/gsras.er.2026.1.23                          | да: data/gsras-kuzbass-2024-normalized.csv                                                            | retain only as a warning against geographic mixing                                                                                                                                                                             |
| GSRAS-KRASNOBRODSKY-2024    | FIC GS RAS DOI 10.35540/gsras.er.2026.1.23                          | да: data/gsras-kuzbass-2024-normalized.csv                                                            | causal mechanism and distances to verified граница разреза                                                                                                                                                                     |
| ASF-KEMEROVO-2025           | ASF GS RAS public event archive                                     | да: data/kuzbass-operational-earthquakes-2025-2026.csv and data/seishub-kemerovo-2025-2026-blasts.csv | глубина и тип магнитуды отсутствуют from these notices; административная граница не совпадает с геологической границей Кузнецкого бассейна; сопоставление с проверенным годовым каталогом и удаление дублей ещё не установлено |
| ASF-KEMEROVO-2026           | ASF GS RAS public event archive                                     | да: data/kuzbass-operational-earthquakes-2025-2026.csv and data/seishub-kemerovo-2025-2026-blasts.csv | серия неполна after 2026-10-10 по условиям выборки; глубина и тип магнитуды отсутствуют; deduplication against future reviewed annual catalog ещё не установлено                                                               |



| ID серии                | Источник                                                                                                              | Индивидуальный каталог                                                                    | Нерешённое                                                                                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KRASNOBRODSKY-2020      | 2020-ER_App05_Altai-and-Sayan-Mountains.xls; ASR2000243, ASR2001725, ASR2008725                                       | yes, in kuzbass-recorded-earthquakes-2006-2026-scope-aware.csv                            | dated mine boundaries, production/blast logs and focal mechanisms                                                           |
| TALDINSKY-2021          | 2021-ER_App05_Altai-and-Sayan-Mountains.xls, ASR2107250; regional authority statement reported by Interfax 2021-08-13 | да                                                                                        | dedicated focal-mechanism study, production and blast records, dated граница шахты                                          |
| SEISHUB-KEMEROVO-2024   | <a href="https://seishub.ru/">https://seishub.ru/</a> ; local archive sources/seishub-kuzbass-2024                    | yes, data/seishub-kemerovo-2024-earthquakes.csv and data/seishub-kemerovo-2024-blasts.csv | 10 index cards failed to parse; unknown whether any fall inside Кемерово Oblast; reviewed region-wide catalog not recovered |
| KRASNOBRODSKY-2023-2026 | FIC GS RAS 2023-2024 catalogs; ASF operational notices 2025-2026                                                      | yes, data/kuzbass-core-events-v0.2.csv and the scope-aware catalog                        | reviewed 2025-2026 hypocentres, mechanisms, mine/blast/dewatering histories and consistent dated contours                   |

## 12.6. Годовой ряд зарегистрированных событий, 2006–2026

2006 и 2026 годы неполные по принятому временному окну. Нижние магнитуды отражают состав источников, а не доказанный порог полноты сети.

| Год  | Все записи в охвате | $M \geq 2,5$ | $M \geq 3,0$ | $M \geq 3,5$ | $M \geq 4,0$ | Максимум    | Охват источника                                                  |
|------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------------------------------------------------------------|
| 2006 | 3                   | 1            | 0            | 0            | 0            | 2.944       | официальный региональный годовой каталог                         |
| 2007 | 1                   | 1            | 0            | 0            | 0            | 2.889       | официальный региональный годовой каталог                         |
| 2008 | 3                   | 1            | 1            | 0            | 0            | 3.056       | официальный региональный годовой каталог                         |
| 2009 | 3                   | 0            | 0            | 0            | 0            | 2.2         | официальный региональный годовой каталог                         |
| 2010 | 2                   | 0            | 0            | 0            | 0            | 2.111       | официальный региональный годовой каталог                         |
| 2011 | 0                   | 0            | 0            | 0            | 0            | не сообщено | официальный региональный каталог; в границах региона событий нет |
| 2012 | 2                   | 2            | 2            | 2            | 1            | 4.3         | официальный региональный годовой каталог                         |

| Год  | Все записи в охвате | $M \geq 2,5$ | $M \geq 3,0$ | $M \geq 3,5$ | $M \geq 4,0$ | Максимум | Охват источника                                                                                         |
|------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2013 | 74                  | 50           | 18           | 8            | 2            | 6.1      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2014 | 124                 | 34           | 7            | 1            | 0            | 3.6      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2015 | 167                 | 27           | 4            | 1            | 0            | 3.7      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2016 | 121                 | 35           | 14           | 8            | 3            | 4.68     | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2017 | 354                 | 18           | 4            | 1            | 0            | 3.54     | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2018 | 30                  | 30           | 9            | 4            | 1            | 4        | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2019 | 388                 | 105          | 24           | 13           | 1            | 4.1      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2020 | 378                 | 62           | 21           | 8            | 4            | 4.9      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2021 | 533                 | 137          | 30           | 7            | 2            | 5.6      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2022 | 2514                | 102          | 25           | 11           | 2            | 4.4      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2023 | 107                 | 107          | 34           | 13           | 4            | 4.5      | официальный региональный годовой каталог                                                                |
| 2024 | 62                  | 42           | 25           | 7            | 4            | 4.6      | оперативные сообщения; отбор по административной границе региона; проверенные значения могут отличаться |
| 2025 | 74                  | 30           | 12           | 7            | 3            | 4.2      | оперативные сообщения; проверенный годовой каталог пока недоступен                                      |
| 2026 | 37                  | 27           | 14           | 6            | 3            | 4.9      | оперативные сообщения; проверенный годовой каталог пока недоступен                                      |

12.7. Семь аналитических зон Кузбасса

| ID      | Зона                           | Широта центра | Долгота центра | Радиус, км | Записей | M ≥ 2,5 | M ≥ 3,0 | M ≥ 3,5 | Максимум | Первая запись           | Последняя запись       | Эпизодов |
|---------|--------------------------------|---------------|----------------|------------|---------|---------|---------|---------|----------|-------------------------|------------------------|----------|
| KRB-KIS | Киселёвск—Краснобродский       | 54.1          | 86.49          | 16         | 139     | 62      | 29      | 15      | 4.9      | 2013-10-25 23:25:28.805 | 2026-10-10 00:47:01.75 | 38       |
| BAC     | Бачатский разрез               | 54.28         | 86.16          | 14         | 288     | 82      | 36      | 20      | 6.1      | 2012-02-09 13:24:04.16  | 2026-09-18 13:39:25.94 | 30       |
| POL     | Полысаево—Ленинск-Кузнецкий    | 54.61         | 86.25          | 22         | 746     | 107     | 7       | 0       | 3.29     | 2009-11-10 19:49:12.7   | 2026-05-30 19:39:14.24 | 21       |
| TAL     | Талдинская зона                | 54.25         | 87.04          | 18         | 620     | 59      | 12      | 2       | 5.6      | 2013-10-24 13:32:57.089 | 2026-01-01 23:14:00.54 | 21       |
| KAL     | Калтан—Алардинская—Малиновка   | 53.39         | 87.42          | 20         | 237     | 33      | 11      | 8       | 4.06     | 2013-01-12 14:42:30.56  | 2026-06-27 23:38:12.61 | 12       |
| RAS     | Междуреченск—Распадская        | 53.73         | 88.13          | 22         | 1674    | 156     | 43      | 17      | 4.4      | 2012-04-27 17:40:23.16  | 2026-10-06 08:59:12.40 | 26       |
| SHO     | Горная Шория: Таштагол—Шерегеш | 52.93         | 88.02          | 24         | 385     | 76      | 39      | 16      | 4.6      | 2007-11-25 06:37:26     | 2026-03-05 17:49:54.56 | 25       |

12.8. Расстояния от решений эпицентра 10 октября 2026 года до контура OSM

| Решение         | Широта | Долгота | Объект                         | Внутри | До объекта, км | До границы, км | Дата геометрии       |
|-----------------|--------|---------|--------------------------------|--------|----------------|----------------|----------------------|
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН | 54.090 | 86.540  | Краснобродский угольный разрез | нет    | 1.024          | 1.024          | 2023-08-25T09:49:39Z |

| Решение                                  | Широта | Долгота | Объект                         | Внутри | До объекта,<br>км | До границы,<br>км | Дата геометрии       |
|------------------------------------------|--------|---------|--------------------------------|--------|-------------------|-------------------|----------------------|
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН                          | 54.090 | 86.540  | Вахрушевский угольный разрез   | нет    | 9.608             | 9.608             | 2023-08-25T09:49:39Z |
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН                          | 54.090 | 86.540  | Бачатский разрез               | нет    | 27.754            | 27.754            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН                          | 54.090 | 86.540  | Разрез шахты «Беловская»       | нет    | 31.180            | 31.180            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН                          | 54.090 | 86.540  | Разрез «Шестаки»               | нет    | 39.795            | 39.795            | 2024-01-09T20:21:42Z |
| НЦД Казахстана                           | 54.040 | 86.470  | Краснобродский угольный разрез | нет    | 7.163             | 7.163             | 2023-08-25T09:49:39Z |
| НЦД Казахстана                           | 54.040 | 86.470  | Вахрушевский угольный разрез   | нет    | 8.070             | 8.070             | 2023-08-25T09:49:39Z |
| НЦД Казахстана                           | 54.040 | 86.470  | Бачатский разрез               | нет    | 28.463            | 28.463            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| НЦД Казахстана                           | 54.040 | 86.470  | Разрез шахты «Беловская»       | нет    | 38.161            | 38.161            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| НЦД Казахстана                           | 54.040 | 86.470  | Разрез «Шестаки»               | нет    | 40.817            | 40.817            | 2024-01-09T20:21:42Z |
| решение из сообщения<br>«Маяка», М 4,8   | 54.160 | 86.370  | Краснобродский угольный разрез | нет    | 2.973             | 2.973             | 2023-08-25T09:49:39Z |
| решение из сообщения<br>«Маяка», М 4,8   | 54.160 | 86.370  | Бачатский разрез               | нет    | 14.243            | 14.243            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| решение из сообщения<br>«Маяка», М 4,8   | 54.160 | 86.370  | Вахрушевский угольный разрез   | нет    | 21.970            | 21.970            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| решение из сообщения<br>«Маяка», М 4,8   | 54.160 | 86.370  | Разрез «Шестаки»               | нет    | 26.426            | 26.426            | 2024-01-09T20:21:42Z |
| решение из сообщения<br>«Маяка», М 4,8   | 54.160 | 86.370  | Разрез шахты «Беловская»       | нет    | 31.563            | 31.563            | 2023-08-25T09:49:39Z |
| оперативная лента ГЦСК<br>Украины, М 4,8 | 54.170 | 86.320  | Краснобродский угольный разрез | нет    | 5.395             | 5.395             | 2023-08-25T09:49:39Z |
| оперативная лента ГЦСК<br>Украины, М 4,8 | 54.170 | 86.320  | Бачатский разрез               | нет    | 11.122            | 11.122            | 2023-08-25T09:49:39Z |

| Решение                               | Широта | Долгота | Объект                         | Внутри | До объекта, км | До границы, км | Дата геометрии       |
|---------------------------------------|--------|---------|--------------------------------|--------|----------------|----------------|----------------------|
| оперативная лента ГЦСК Украины, М 4,8 | 54.170 | 86.320  | Разрез «Шестаки»               | нет    | 23.434         | 23.434         | 2024-01-09T20:21:42Z |
| оперативная лента ГЦСК Украины, М 4,8 | 54.170 | 86.320  | Вахрушевский угольный разрез   | нет    | 24.935         | 24.935         | 2023-08-25T09:49:39Z |
| оперативная лента ГЦСК Украины, М 4,8 | 54.170 | 86.320  | Разрез шахты «Беловская»       | нет    | 33.405         | 33.405         | 2023-08-25T09:49:39Z |
| EMSC                                  | 53.844 | 86.178  | Вахрушевский угольный разрез   | нет    | 29.220         | 29.220         | 2023-08-25T09:49:39Z |
| EMSC                                  | 53.844 | 86.178  | Краснобродский угольный разрез | нет    | 35.439         | 35.439         | 2023-08-25T09:49:39Z |
| EMSC                                  | 53.844 | 86.178  | Бачатский разрез               | нет    | 44.192         | 44.192         | 2023-08-25T09:49:39Z |
| EMSC                                  | 53.844 | 86.178  | Разрез «Шестаки»               | нет    | 54.251         | 54.251         | 2024-01-09T20:21:42Z |
| EMSC                                  | 53.844 | 86.178  | Разрез шахты «Беловская»       | нет    | 66.674         | 66.674         | 2023-08-25T09:49:39Z |

## 12.9. Расстояния до границы объекта Global Energy Monitor

OSM и GEM описывают разные контуры. Расстояния около 1 и 9,6 км не являются двумя равноценными оценками одной и той же границы.

| Решение         | Широта | Долгота | ID GEM   | Описание контура                                        | Внутри | До объекта, км | До границы, км |
|-----------------|--------|---------|----------|---------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------|
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН | 54.090 | 86.540  | M0812.B1 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Krasnobrodskoye field | нет    | 9.586          | 9.586          |
| АСФ ФИЦ ЕГС РАН | 54.090 | 86.540  | M0812.B2 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Vakhrushevskoye field | нет    | 12.688         | 12.688         |
| НЦД Казахстана  | 54.040 | 86.470  | M0812.B1 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Krasnobrodskoye field | нет    | 14.074         | 14.074         |

| Решение                        | Широта | Долгота | ID GEM   | Описание контура                                        | Внутри | До объекта, км | До границы, км |
|--------------------------------|--------|---------|----------|---------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------|
| НЦД Казахстана                 | 54.040 | 86.470  | M0812.B2 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Vakhrushevskoye field | нет    | 10.583         | 10.583         |
| решение из сообщения «Маяка»   | 54.160 | 86.370  | M0812.B1 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Krasnobrodskoye field | нет    | 5.278          | 5.278          |
| решение из сообщения «Маяка»   | 54.160 | 86.370  | M0812.B2 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Vakhrushevskoye field | нет    | 24.814         | 24.814         |
| оперативная лента ГЦСК Украины | 54.170 | 86.320  | M0812.B1 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Krasnobrodskoye field | нет    | 6.767          | 6.767          |
| оперативная лента ГЦСК Украины | 54.170 | 86.320  | M0812.B2 | Krasnobrodsky coal mine boundary, Vakhrushevskoye field | нет    | 27.696         | 27.696         |

## 12.10. Международные проверенные случаи: параметры и оценка

| Страна | Объект                      | Дата / период | Событие / серия                       | M   | Тип M | Глубина              | Тип добычи                     | Оценка происхождения                   | Основание и предел                                                                                          |
|--------|-----------------------------|---------------|---------------------------------------|-----|-------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Россия | Bachatsky open pit, Kuzbass | 2012-2020     | Mainshock and около 5,000 aftershocks | 6.1 | ML    | mainshock около 4 km | открытая добыча каменного угля | техногенное по подробным исследованиям | плотные наблюдения до и после; очаги под разрезом, вдоль него и под отвалами; анализ механизма и напряжений |

| Страна    | Объект                              | Дата / период                            | Событие / серия                               | M                                                                                    | Тип M                | Глубина                                                         | Тип добычи                                              | Оценка происхождения                                           | Основание и предел                                                                                                                                                                    |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Австралия | Newcastle coalfield                 | 1989-12-28<br>local                      | Newcastle earthquake                          | 5.6 ML;<br>5.4 Mw                                                                    | ML/Mw                | около 11 km<br>in Geoscience<br>Australia;<br>HiQuake 9.1<br>km | подземная<br>добыча<br>каменного<br>угля и<br>водоотлив | спорная связь                                                  | модель Клозе<br>предполагает<br>запуск<br>добычей и<br>водоотливом;<br>Куинн и<br>соавторы<br>считают, что<br>модель и<br>региональная<br>сейсмичность<br>не<br>подтверждают<br>вывод |
| Австралия | Ellalong Colliery,<br>Hunter Valley | 1994-08-06                               | Ellalong earthquake and<br>preceding sequence | 5.4                                                                                  | ML                   | около 1.3-1.5<br>km                                             | подземная<br>добыча угля<br>длинными<br>забоями         | вероятная связь с<br>добычей по<br>цитируемым<br>исследованиям | мелкий очаг и<br>последователь<br>ность над<br>шахтой;<br>полный<br>исходный<br>отчёт не<br>получен                                                                                   |
| Польша    | Bełchatów open pit                  | 1979 onward;<br>strongest 1980-<br>11-29 | серия сейсмичности<br>при открытой добыче     | about<br>4.66 for<br>1980-<br>11-29;<br>first<br>studied<br>five<br>events<br>ML 3.5 | указанны<br>е M / ML | около 1-5 km<br>for early<br>events                             | открытая<br>добыча бурого<br>угля и<br>водоотлив        | признано<br>наведённым в<br>первичных<br>исследованиях         | разгрузка и<br>водопонижени<br>е — прямые<br>факторы;<br>тектоническое<br>напряжение —<br>важный<br>косвенный<br>фактор;<br>источники<br>магнитуды<br>неоднородны                     |



| Страна   | Объект                | Дата / период       | Событие / серия                               | M                                                    | Тип M | Глубина                                | Тип добычи                      | Оценка происхождения                                                                     | Основание и предел                                                                                                     |
|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Германия | Ibbenbüren            | 1981, 1991, 2000    | наведённые события угольного бассейна         | 4.3 in German summary for 1991; HiQuake lists 4.6    | ML    | less than 1 km in regional compilation | подземная добыча каменного угля | широко описывается как вызванное добычей; HiQuake отмечает недостаточность доказательств | расхождение магнитуд и несоответствующая ссылка HiQuake требуют осторожности                                           |
| Германия | Saar mine, Primsmulde | 2008-02-23          | землетрясение, вызванное добычей              | 4.0-4.1 ML; Mw estimates differ                      | ML/Mw | около 1.0-1.45 km                      | подземная добыча каменного угля | с высокой вероятностью вызвано добычей                                                   | локализация BGR и рост активности во времени; правительство остановило добычу; позднейшее геомеханическое исследование |
| Германия | Ruhr coalfield        | 19th-21st centuries | повторяющаяся сейсмичность угольного бассейна | up to about Mw 4.1/ML 3.9 in historical compilations | Mw/ML | мелкий очаг                            | подземная добыча каменного угля | связано с добычей в региональной литературе                                              | длительная промышленная история; доказательства различаются от события к событию                                       |

| Страна | Объект                     | Дата / период       | Событие / серия                                                    | M                                       | Тип M  | Глубина                        | Тип добычи            | Оценка происхождения                                   | Основание и предел                                                                                                    |
|--------|----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| США    | Willow Creek Mine, Utah    | 2000-03-06/07       | крупное сейсмическое событие, связанное с добычей                  | 4.2                                     | ML     | около 1.8 km in HiQuake        | подземная добыча угля | связано с добычей в отчётах Университета Юты           | крупнейшее историческое шахтное событие в изученном районе; обсуждается неопределённость магнитуды около $\pm 0,3$    |
| США    | Crandall Canyon Mine, Utah | 2007-08-06          | сейсмический источник при катастрофическом обрушении шахты         | 3.9                                     | ML     | глубина шахты около 0.5-0.6 km | подземная добыча угля | обрушение, а не землетрясение, вызвавшее обрушение     | направленные вниз первые вступления, тензор момента и InSAR; обрушение типа провала с компонентом разломного движения |
| Чехия  | Ostrava-Karviná coal basin | 20th-21st centuries | большая наблюдавшаяся совокупность шахтных событий и горных ударов | up to about 3.75 in HiQuake coal subset | разные | глубины шахт                   | подземная добыча угля | установленная сейсмичность, вызванная горными работами | региональная и подземная сети; только за 1993–2005 годы проанализировано 80 горных ударов                             |

| Страна         | Объект                         | Дата / период | Событие / серия                      | M                  | Тип M               | Глубина       | Тип добычи            | Оценка происхождения                             | Основание и предел                                                                                                   |
|----------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Великобритания | North Staffordshire coalfield  | 20th century  | сейсмичность угольного бассейна      | case-specific      | разные              | глубина шахты | подземная добыча угля | mining-induced in published study                | пространственная и временная связь с добычей угля; ограничения старых наблюдений                                     |
| Великобритания | Midlothian coalfield, Scotland | 1980s         | локальные события угольного бассейна | small local events | разные              | глубина шахты | подземная добыча угля | толчки, связанные с добычей угля                 | для изучения источника использовано сопоставление волновых форм                                                      |
| Китай          | Mentougou coal mine, Beijing   | 1994-05-19    | шахтное землетрясение                | 4.2                | указанная магнитуда | not recovered | подземная добыча угля | отнесено к вызванному добычей в китайском обзоре | обзор сообщает о сильном сотрясении поверхности и повреждении шахты; первичное китайское исследование ещё необходимо |

| Страна | Объект                               | Дата / период | Событие / серия       | M   | Тип M | Глубина       | Тип добычи                | Оценка происхождения                           | Основание и предел                                                                                                                       |
|--------|--------------------------------------|---------------|-----------------------|-----|-------|---------------|---------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай  | Taiji mine, Beipiao, Liaoning        | 1977-04-28    | шахтное землетрясение | 4.3 | ML    | not recovered | подземная добыча угля     | отнесено к вызванным добычей в обзоре          | крупнейшее китайское угольное шахтное событие по глобальному обзору; нужен источник по самому событию                                    |
| Россия | Kolyvan open pit, Novosibirsk Oblast | 2019-01-09    | Gorlovsky basin event | 4.3 | ML    | около 4 km    | открытая добыча антрацита | техногенная активизация по Еманову и соавторам | рост добычи после 2011 года и подробные наблюдения; объект находится вне Кемеровской области и не входит в административный ряд Кузбасса |

## 12.11. Международные случаи: последствия и источники

| Страна | Объект                      | Зафиксированные последствия                                                                   | Первичный или лучший доступный источник                                                                                                                                         |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Россия | Bachatsky open pit, Kuzbass | местная интенсивность 7 баллов; сообщалось о многочисленных повреждениях зданий и печных труб | <a href="https://doi.org/10.21455/VIS2016.4-3">https://doi.org/10.21455/VIS2016.4-3</a> ; <a href="https://doi.org/10.15372/GiG2023149">https://doi.org/10.15372/GiG2023149</a> |

| Страна         | Объект                           | Зафиксированные последствия                                                                                                          | Первичный или лучший доступный источник                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Австралия      | Newcastle coalfield              | 13 погибших; более 160 пострадавших; повреждено около 50 000 зданий                                                                  | <a href="https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.02.009">https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.02.009</a> ; <a href="https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.11.067">https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.11.067</a> ; <a href="https://www.ga.gov.au/news/30-years-on-commemorating-the-1989-newcastle-earthquake">https://www.ga.gov.au/news/30-years-on-commemorating-the-1989-newcastle-earthquake</a> |
| Австралия      | Ellalong Colliery, Hunter Valley | ощущалось в регионе; подробный ущерб в этой проверке не установлен                                                                   | Jones et al. 1994 as cited by HiQuake and Australian Earthquake Engineering Society; Klose 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Польша         | Bełchatów open pit               | интенсивность ранних событий 5–6 баллов; для сильного сообщалось о трещинах и повреждении дымовых труб                               | <a href="https://doi.org/10.1016/0013-7952(81)90002-8">https://doi.org/10.1016/0013-7952(81)90002-8</a> ; <a href="https://doi.org/10.2478/s11600-010-0030-9">https://doi.org/10.2478/s11600-010-0030-9</a>                                                                                                                                                                                     |
| Германия       | Ibbenbüren                       | интенсивность около VI по немецкой сводке; подробный ущерб не установлен                                                             | Grünthal and Minkley 2005 as summarized by German sources; GFZ/FKPE triggered-seismicity overview                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Германия       | Saar mine, Primsmulde            | многочисленные повреждения зданий; серьёзно пострадавших не было; региональная сводка сообщает примерно о 8 000 заявлениях об ущербе | <a href="https://www.seismologie.bgr.de/sdac/erdbeben/big_quakes/germany_080223_de_u.html">https://www.seismologie.bgr.de/sdac/erdbeben/big_quakes/germany_080223_de_u.html</a> ; Fritschen 2010                                                                                                                                                                                                |
| Германия       | Ruhr coalfield                   | сотрясение зданий и отдельные повреждения; здесь не сведено по каждому событию                                                       | Grünthal 2014; German regional post-mining seismicity sources                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| США            | Willow Creek Mine, Utah          | имеются записи движения грунта; подробные последствия здесь не установлены                                                           | University of Utah/USGS Joes Valley working-group reports                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| США            | Crandall Canyon Mine, Utah       | при обрушении погибли шесть шахтёров; последующий удар во время спасательных работ привёл к гибели спасателей                        | <a href="https://www.usgs.gov/publications/characterizing-6-august-2007-crandall-canyon-mine-collapse-alos-palsar-insar">https://www.usgs.gov/publications/characterizing-6-august-2007-crandall-canyon-mine-collapse-alos-palsar-insar</a> ; MSHA investigation                                                                                                                                |
| Чехия          | Ostrava-Karviná coal basin       | повреждение выработок определяет подмножество горных ударов; не каждое сейсмическое событие причиняет ущерб                          | <a href="https://doi.org/10.1016/j.tecto.2006.12.013">https://doi.org/10.1016/j.tecto.2006.12.013</a> ; Holub et al. 2013                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Великобритания | North Staffordshire coalfield    | последствия зависят от события; здесь не сведены                                                                                     | <a href="https://doi.org/10.1016/0148-9062(80)90005-4">https://doi.org/10.1016/0148-9062(80)90005-4</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Великобритания | Midlothian coalfield, Scotland   | не установлено                                                                                                                       | <a href="https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1989.tb02021.x">https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1989.tb02021.x</a>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Китай          | Mentougou coal mine, Beijing     | повреждено около 530 м подземных выработок                                                                                           | <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2007.06.002">https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2007.06.002</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Страна | Объект                               | Зафиксированные последствия                                                                              | Первичный или лучший доступный источник                                                                                                                                                                                    |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай  | Taiji mine, Beipiao, Liaoning        | ощущалось на площади около 1 200 км²; китайская сводка сообщает о повреждении примерно 2 100 м выработок | <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2007.06.002">https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2007.06.002</a> ;<br><a href="https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.07.008">https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.07.008</a> |
| Россия | Kolyvan open pit, Novosibirsk Oblast | ощущалось в ближайших населённых пунктах; подробный ущерб не установлен                                  | Emanov et al. 2020/2021, Gorlovsky coal basin study                                                                                                                                                                        |

## 12.11А. Мировой корпус HiQuake категории Mining: событие и объект

Категория Mining включает не только добычу: в ней есть тоннельные работы, проходка стволов, добыча растворением, обрушения, горные удары, затопление и смешанные случаи. Координаты относятся к приблизительной точке проекта и не заменяют координаты эпицентра и историческую границу выработки.

| Страна    | Подкласс                                                   | Проект                                       | Сырьё         | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м | E-PIE |
|-----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|------------|-------|
| Россия    | Горные работы                                              | Bachatsky, Kuzbass                           | уголь         | 54.28395       | 86.16022        | 6.1   | ML    | 2013-06-18 | 4000       | 0.58  |
| Китай     | Добыча растворением                                        | Changning, Sichuan                           | соль          | 28.41          | 104.93          | 5.8   | MW    | 2019-06-17 | 3400-5600  | 0.89  |
| Германия  | Горные работы: обрушение / горный удар с влиянием жидкости | Volkershausen (Ernst Thaelmann/Merkers mine) | калийные соли | 50.80275       | 10.05225        | 5.6   | ML    | 1989-03-13 | 850-900    | 0.83  |
| Австралия | Горные работы и откачка подземных вод                      | Newcastle                                    | уголь         | -32.96419      | 151.60697       | 5.6   | ML    | 1989-12-27 | 9100       | 0.94  |

| Страна    | Подкласс                    | Проект                                       | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M           | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                                 |
|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-----------------|------------|-------------|---------------------------------------|
| ЮАР       | Горные работы               | President Brand Mine, Welkom                 | золото               | -28.032        | 26.738          | 5.6   | mb              | 1994-10-30 | 2000-3000   | 0.61                                  |
| ЮАР       | Горные работы               | Moab Khotsong near Orkney                    | золото               | -26.98734      | 26.80219        | 5.5   | ML              | 2014-08-05 | не сообщено | 0.25                                  |
| Австралия | Горные работы               | Ellalong                                     | уголь                | -32.92418      | 151.29503       | 5.4   | ML              | 1994-08-06 | 1300        | 0.83                                  |
| Австралия | Горные работы               | Maitland                                     | уголь                | -32.73443      | 151.55632       | 5.3   | ML              | 18/06/1868 | не сообщено | 0.83                                  |
| Австралия | Горные работы               | Boolaroo                                     | уголь                | -32.99646      | 151.59321       | 5.3   | ML              | 9484       | не сообщено | 0.83                                  |
| ЮАР       | Горные работы               | Klerksdorp (DRDGold's North West Operations) | золото               | -26.85294      | 26.64795        | 5.3   | ML              | 2005-03-09 | не сообщено | 0.3                                   |
| США       | Добыча растворен<br>м       | Attica, New York                             | не указано в реестре | 42.86403       | -78.28051       | 5.2   | ML              | 1929-08-12 | не сообщено | недостаточн<br>о<br>доказательст<br>в |
| Германия  | Горные работы               | Sunna (Suenna)                               | калийные соли        | 50.79651       | 9.99865         | 5.2   | ML              | 1975-06-23 | 800         | недостаточн<br>о<br>доказательст<br>в |
| ЮАР       | Горные работы               | Welkom                                       | золото               | -27.9954       | 26.78156        | 5.2   | ML              | 1976-12-08 | не сообщено | 0.03                                  |
| США       | Горные работы:<br>обрушение | Solvay mine, Wyoming                         | трона (эвапорит)     | 41.5011        | -109.75818      | 5.2   | mb              | 1995-02-03 | 500         | 0.33                                  |
| США       | Горные работы               | Morenci Mine, Arizona                        | медь                 | 33.10667       | -109.3618       | 5.2   | не сообщен<br>о | 2014-06-26 | не сообщено | 0.06                                  |



| Страна    | Подкласс                                    | Проект                                   | Сырьё          | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-----------|---------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Россия    | Горные работы:<br>горный удар               | Umbozero Mine                            | редкие металлы | 67.6671        | 34.13314        | 5.1   | ML          | 1999-08-17 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Германия  | Горные работы                               | Heringen                                 | калийные соли  | 50.90516       | 9.98956         | 5     | ML          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Польша    | Горные работы                               | Lubin mine                               | медь           | 51.43429       | 16.12295        | 5     | ML          | 1977-03-24 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| ЮАР       | Горные работы                               | Hartebeesfontein                         | золото         | -26.76111      | 26.42315        | 5     | ML          | 1997-08-21 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Австралия | Горные работы                               | Kalgoorlie Super Pit                     | золото         | -30.77685      | 121.50537       | 5     | ML          | 2010-04-20 | 10000       | 0.28                       |
| Канада    | Горные работы:<br>горный удар               | Wright-Hargreaves mine,<br>Ontario       | золото         | 48.15213       | -80.03889       | 5     | не сообщено | 1964       | не сообщено | 0.3                        |
| Канада    | Горные работы;<br>возможна обратная закачка | Mosaic Company,<br>Yorkton, Saskatchewan | калийные соли  | 50.73218       | -101.94425      | 5     | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0                          |
| Франция   | Карьерные работы                            | Le Teil Quarry                           | известняк      | 44.52146       | 4.67745         | 4.9   | MW          | 2019-11-11 | <5000       | 0.64                       |

| Страна   | Подкласс                 | Проект                            | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай    | Добыча растворение м     | Changning, Sichuan                | соль                 | 28.58333       | 104.91667       | 4.8   | ML          | 2008-02-01 | не сообщено | 0.58                       |
| ЮАР      | Горные работы            | Free State Goldfield              | золото               | -27.962        | 26.76           | 4.7   | ML          | 1989-01-25 | 1800        | 0.64                       |
| ЮАР      | Горные работы            | Carletonville                     | золото               | -26.37486      | 27.40679        | 4.7   | ML          | 1992-03-07 | не сообщено | 0.28                       |
| Россия   | Горные работы: обрушение | Solikamsk, Upper Kama             | калийные соли        | 59.64149       | 56.91436        | 4.7   | не сообщено | 1994-01-05 | не сообщено | 0.03                       |
| Германия | Горные работы: обрушение | Saale (Halle) (Teutschental mine) | соль / калийные соли | 51.48          | 11.79           | 4.6   | MW          | 1940-05-24 | 1000        | недостаточно доказательств |
| Польша   | Горные работы            | Belchatow                         | уголь                | 51.24477       | 19.28215        | 4.6   | не сообщено | 1980-11-29 | не сообщено | 0.58                       |
| Китай    | Добыча растворение м     | Salt mine, Zigong, Sichuan        | соль                 | 29.4           | 104.78          | 4.6   | ML          | 1985-03-29 | не сообщено | 0.58                       |
| Германия | Горные работы            | Ibbenbüren                        | уголь                | 52.29067       | 7.74219         | 4.6   | ML          | 1991-05-16 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия   | Горные работы            | Dnieper–Donets aulacogen          | железо               | 50.5           | 34              | 4.6   | mb          | 2015-02-03 | не сообщено | 0.06                       |
| США      | Горные работы            | Moss No. 2, Virginia              | уголь                | 36.95523       | -82.18191       | 4.5   | ML          | 1972-05-20 | не сообщено | 0.3                        |

| Страна      | Подкласс                         | Проект                                                      | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Казахстан   | Горные работы: обрушение         | Zhezkazgan Deposit (Zlatoyust-Belovskiy Quarry)             | медь                 | 47.83596       | 67.38815        | 4.5   | MS          | 1994-08-01 | не сообщено | 0.58                       |
| Россия      | Горные работы: горный удар       | Rosvumchorr mine                                            | не указано в реестре | 67.66374       | 33.73542        | 4.5   | M           | 1995-10-26 | не сообщено | 0.64                       |
| Южная Корея | Горные работы: обрушение         | Korea Airport Pyeonghae Mine, Uljin-gun, Gyeongbuk province | известняк            | 36.93          | 129.37          | 4.4   | MW          | 2016-02-23 | не сообщено | 0.58                       |
| США         | Горные работы: добыча и закрытие | Cacoosing Valley (Sinking Springs), Pennsylvania            | карбонатная порода   | 40.34399       | -76.01052       | 4.4   | ML          | 1994-01-16 | 2000        | 0.3                        |
| Россия      | Горные работы: горный удар       | SKRU-2, Ural Mountains                                      | калийные соли        | 59.32471       | 56.93445        | 4.4   | не сообщено | 1995-01-05 | не сообщено | 0.58                       |
| Австралия   | Горные работы                    | Appin, Tower and West Cliff Collieries                      | уголь                | -34.22093      | 150.81736       | 4.4   | не сообщено | 1999-03-17 | не сообщено | 0.58                       |
| Беларусь    | Горные работы                    | Soligorsk (Starobin deposit)                                | калийные соли        | 52.86137       | 27.55946        | 4.4   | не сообщено | 2003-12-18 | не сообщено | 0.3                        |
| ЮАР         | Горные работы                    | Savuka, Carletonville                                       | золото               | -26.42374      | 27.40873        | 4.4   | ML          | 2007       | не сообщено | 0.58                       |
| Россия      | Горные работы                    | Kachkanar earthquake                                        | не указано в реестре | 58.911         | 59.18406        | 4.4   | ML          | 2010-03-30 | 21000       | недостаточно доказательств |

| Страна      | Подкласс                   | Проект                                                          | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай       | Горные работы: обрушение   | Yuanfa mine, Lanling County, Shandong Province                  | гипс                 | 117.89         | 34.66           | 4.39  | MW    | 2019-12-28 | 0.1         | не оценено                 |
| Китай       | Горные работы: обрушение   | Wanzao and Yurong Gypsum Mine, Pingyi County, Shandong Province | гипс                 | 35.50251       | 117.63584       | 4.32  | MW    | 2015-12-25 | 300         | 0.3                        |
| Китай       | Горные работы              | Taiji mine, Beipiao, Liaoning                                   | уголь                | 41.79835       | 120.72424       | 4.3   | ML    | 1977-04-28 | 550         | 0.89                       |
| Китай       | Горные работы              | Chayuan mine, Shizhu, Sichuan                                   | уголь                | не найдено     | не найдено      | 4.3   | ML    | 1987-07-02 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия      | Горные работы: горный удар | Kurgazakskaya Mine                                              | боксит               | 54.44841       | 61.26422        | 4.3   | ML    | 1990-05-28 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай       | Горные работы              | Louguanshan #4 well, South Bureau, Sichuan                      | не указано в реестре | не найдено     | не найдено      | 4.3   | ML    | 1994-04-15 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия      | Горные работы              | Kolyvan Mine, Gorlovsky Coal Basin                              | уголь                | 54.69          | 83.64           | 4.3   | ML    | 2019-01-09 | 4000        | 0.89                       |
| Южная Корея | Горные работы: обрушение   | Taeyoung EMC, Samcheok city, Gangwon province                   | известняк            | 37.25          | 129.09          | 4.2   | MW    | 2015-01-31 | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна   | Подкласс                   | Проект                                         | Сырьё         | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай    | Горные работы              | Weixi mine, Leshan, Sichuan                    | соль          | не найдено     | не найдено      | 4.2   | ML    | 1979-08-15 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы              | Mentougou mine, Beijing, Beijing               | уголь         | 39.933         | 116.062         | 4.2   | ML    | 1994-05-19 | 200         | 0.61                       |
| США      | Горные работы              | Willow Creek, Utah                             | уголь         | 39.74916       | -110.8365       | 4.2   | ML    | 2000-03-07 | 1800        | 0.3                        |
| Польша   | Горные работы              | Rudna mine                                     | медь          | 51.50083       | 16.10818        | 4.2   | MW    | 2013-03-19 | 1000        | 0.89                       |
| Швеция   | Горные работы              | Kiruna (Kiirunavaara) mine                     | железная руда | 67.83632       | 20.17337        | 4.2   | MW    | 2020 (May) | не сообщено | 0.64                       |
| Испания  | Горные работы: обрушение   | Reocín mine                                    | цинк          | 43.34444       | -4.08556        | 4.1   | mbLg  | 1965-01-07 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Иран     | Горные работы              | Sangan mine                                    | железо        | 34.44841       | 60.39178        | 4.1   | ML    | не найдено | не сообщено | 0.28                       |
| Германия | Горные работы              | Ruhr area                                      | уголь         | 51.55          | 7.3             | 4.1   | MW    | 1936-11-03 | 1000        | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы              | Huachu mine, Liuzhi, Guizhou                   | уголь         | 26.21275       | 105.64115       | 4.1   | ML    | 1982-03-20 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия   | Горные работы: горный удар | Kirovsky Mine, Khibiny Massif (Kola Peninsula) | апатит        | 67.63387       | 33.87671        | 4.1   | ML    | 1989-04-16 | 220         | 0.03                       |

| Страна   | Подкласс                      | Проект                               | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Россия   | Горные работы:<br>горный удар | Blinovo-Kamensky Mine                | боксит               | 56.36513       | 61.96131        | 4.1   | ML          | 1994-07-29 | не сообщено | 0.03                       |
| Канада   | Горные работы                 | Creighton, Ontario                   | не указано в реестре | 46.47332       | -81.18664       | 4.1   | MN          | 2006-11-29 | не сообщено | 0.86                       |
| Франция  | Горные работы                 | Lorraine                             | железо               | 49.36          | 6.04            | 4     | MW          | 1973-04-20 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США      | Горные работы                 | Buchanan No. 1, Virginia             | уголь                | 37.19794       | -82.00844       | 4     | ML          | 1988-04-14 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США      | Горные работы                 | Lynch mine, Kentucky                 | уголь                | 36.96613       | -82.91791       | 4     | не сообщено | 1995-03-11 | не сообщено | 0.3                        |
| ЮАР      | Горные работы                 | Western Deep Levels East             | золото               | -26.41221      | 27.41237        | 4     | ML          | 1996-05-05 | 3970?       | 0.58                       |
| Германия | Горные работы                 | Saar (Primsmulde), Saarland          | уголь                | 49.36585       | 6.84296         | 4     | ML          | 2008-02-23 | 1100        | 0.58                       |
| ЮАР      | Горные работы                 | Kloof                                | золото               | -26.41752      | 27.66153        | 4     | ML          | не найдено | не сообщено | 0.33                       |
| Канада   | Горные работы                 | Belle Plaine                         | калийные соли        | 50.43701       | -105.18062      | 4     | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы:<br>обрушение   | Antai Gypsum mine, Shandong Province | гипс                 | 117.69         | 35.56           | 3.97  | MW          | 2016-03-07 | 600         | не оценено                 |

| Страна     | Подкласс                                           | Проект                                           | Сырьё              | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Нидерланды | Горные работы: восстановление уровня подземных вод | Voerendaal-Kunrade                               | уголь              | 50.87594       | 5.93324         | 3.9   | ML          | 2001-06-23 | <10000      | 0.86                       |
| Италия     | Тоннельные работы и гидрологические изменения      | Gran Sasso                                       | карбонатная порода | 42.45706       | 13.5803         | 3.9   | не сообщено | 1992-08-25 | не сообщено | 0.66                       |
| США        | Горные работы: обрушение                           | Crandall Canyon, Utah                            | уголь              | 39.45992       | -111.16763      | 3.9   | ML          | 2007-08-06 | 500-600     | 0.91                       |
| ЮАР        | Горные работы                                      | Deelkraal                                        | золото             | -26.4676       | 27.30934        | 3.9   | ML          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| ЮАР        | Горные работы                                      | East Driefontain                                 | золото             | -26.38623      | 27.50342        | 3.9   | ML          | не найдено | не сообщено | 0.3                        |
| Германия   | Горные работы                                      | Peissenberg                                      | уголь              | 47.83          | 11.1            | 3.8   | MW          | 1967-09-16 | не сообщено | 0.58                       |
| Китай      | Горные работы                                      | Wacang/Shimacao/Chenji apo mines, Yichang, Hubei | уголь              | не найдено     | не найдено      | 3.8   | ML          | 1971-06-17 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США        | Горные работы: обрушение                           | King #4, Utah                                    | уголь              | 39.48106       | -111.07848      | 3.8   | ML          | 1981-05-14 | 700         | 0.3                        |



| Страна | Подкласс      | Проект                               | Сырьё       | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|--------------------------------------|-------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| США    | Горные работы | Lynch No. 37, Kentucky               | уголь       | 36.94505       | -83.00334       | 3.8   | ML          | 1994-08-03 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Wulong mine, Fuxin, Liaoning         | уголь       | 41.96485       | 121.63662       | 3.8   | ML          | 2004-06-16 | не сообщено | 0.03                       |
| Польша | Горные работы | Bobrek mine                          | уголь       | 50.34601       | 18.87804        | 3.8   | ML          | 2007-02-09 | не сообщено | 0.89                       |
| Канада | Горные работы | Copper Cliff North, Ontario          | никель      | 46.4773        | -81.05592       | 3.8   | MN          | 2008-09-11 | не сообщено | 0.28                       |
| Канада | Горные работы | Kidd Creek, Ontario                  | медь и цинк | 48.69026       | -81.37354       | 3.8   | MN          | 2009-01-06 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| ЮАР    | Горные работы | Elandsrand                           | золото      | -26.45685      | 27.35916        | 3.8   | ML          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Польша | Горные работы | Pstrowski mine                       | уголь       | 50.34118       | 18.82933        | 3.8   | ML          | не найдено | не сообщено | 0.3                        |
| Польша | Горные работы | Mechowice mine                       | уголь       | 50.34892       | 18.84212        | 3.8   | ML          | не найдено | не сообщено | 0.3                        |
| Польша | Горные работы | Szombierki mine                      | уголь       | 50.33162       | 18.90851        | 3.8   | ML          | не найдено | не сообщено | 0.3                        |
| Чехия  | Горные работы | CSA Mine, Ostrava-Karvina Coal Basin | уголь       | 50.53909       | 13.52132        | 3.75  | не сообщено | 1983-04-27 | не сообщено | 0.86                       |

| Страна   | Подкласс      | Проект                                 | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------|---------------|----------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| ЮАР      | Горные работы | East Rand Proprietary Mine (ERPM)      | золото               | -26.24238      | 28.22115        | 3.7   | ML    | 1965-09-17 | не сообщено | 0.28                       |
| Китай    | Горные работы | Nanshan mine, Hegang, Heilongjiang     | уголь                | 47.27107       | 130.28429       | 3.7   | ML    | 2001-02-01 | 347         | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы | Laohutai mine, Fushun, Liaoning        | уголь                | 41.8434        | 123.94141       | 3.7   | ML    | 2002-01-26 | 300         | 0.61                       |
| Германия | Горные работы | Saar/Lorraine                          | уголь                | 49.38          | 6.84            | 3.7   | MW    | 2008-02-23 | 1000        | недостаточно доказательств |
| ЮАР      | Горные работы | Mponeng                                | золото               | -26.43649      | 27.43193        | 3.7   | ML    | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| ЮАР      | Горные работы | Leeudoorn                              | золото               | -26.44523      | 27.56667        | 3.7   | ML    | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы | Event No. 35                           | не указано в реестре | 35.51          | 105.42          | 3.6   | ML    | 2018-02-03 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай    | Горные работы | Huaibaoshi mine, Zigui, Yichang, Hubei | уголь                | 30.85533       | 110.77314       | 3.6   | ML    | 1972-03-13 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы | Taozhuang mine, Zaozhuang, Shandong    | уголь                | 34.87765       | 117.34998       | 3.6   | ML    | 1982-01-07 | 450         | 0.58                       |

| Страна | Подкласс                                  | Проект                                      | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| США    | Горные работы:<br>обрушение и горный удар | Jim Walter Resources, Inc., No. 4, Alabama  | уголь                | 33.27959       | -87.30683       | 3.6   | ML          | 1986-05-07 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы                             | Bingshuijing mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou | уголь                | не найдено     | не найдено      | 3.6   | ML          | 1991-07-09 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы                             | Liu zhi mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou      | уголь                | 26.232         | 105.45          | 3.6   | ML          | 1991-07-09 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы                             | Soldier Creek, Utah                         | уголь                | 39.53178       | -110.68705      | 3.6   | ML          | 1993-01-21 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы:<br>обрушение               | Retsof, New York                            | соль                 | 42.82459       | -77.88523       | 3.6   | не сообщено | 1994-03-12 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы:<br>обрушение               | Genesee, New York                           | не указано в реестре | 42.74759       | -77.8371        | 3.6   | не сообщено | 1994       | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия | Горные работы:<br>горный удар             | Tashtagol Mine                              | железная руда        | 52.76453       | 87.90915        | 3.6   | ML          | 1999-10-24 | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна    | Подкласс                                 | Проект                              | Сырьё          | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M      | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-----------|------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------|-------------|-----------------|-------------|----------------------------|
| Китай     | Горные работы: обрушение                 | Shunyuany mine, Zaozhuang, Shandong | гипс           | не найдено     | не найдено      | 3.6   | ML          | 2002-05-20      | не сообщено | 0.28                       |
| Россия    | Горные работы: горный удар               | Karnasurt Mine                      | редкие металлы | 67.88047       | 34.66727        | 3.6   | ML          | 2002-12-17      | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия    | Горные работы: горные удары и затопление | Vorkutinskoe earthquake             | уголь          | 67.7099        | 64.48994        | 3.6   | mb          | 2005-05-23      | 10000       | 0.55                       |
| Китай     | Горные работы                            | Shimen Huatou Gypsum mine           | гипс           | 29.37          | 111.36          | 3.6   | не сообщено | 2006-08-19      | не сообщено | не оценено                 |
| Австралия | Горные работы                            | Fosterville Gold Mine               | золото         | -36.72105      | 144.49656       | 3.5   | не сообщено | 2024-11-05      | 0           | не оценено                 |
| США       | Горные работы: обрушение                 | Cottonwood, Utah                    | уголь          | 39.31328       | -111.15986      | 3.5   | ML          | 1992-07-05      | 5600        | 0.58                       |
| Германия  | Горные работы                            | Saar (Dilsburg Ost), Saarland       | уголь          | 49.32928       | 6.93648         | 3.5   | ML          | 2000 (November) | не сообщено | 0.86                       |
| Россия    | Горные работы                            | Mine 15-15bis                       | боксит         | 60.15828       | 59.95604        | 3.5   | ML          | 2010-02-13      | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна         | Подкласс                          | Проект                               | Сырьё                 | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Австралия      | Горные работы                     | Olympia Dam                          | не указано в реестре  | -30.44202      | 136.83501       | 3.5   | не сообщено | 2013-05-01 | не сообщено | 0.55                       |
| США            | Горные работы                     | Lucky Friday Mine, Idaho             | серебро, свинец, цинк | 47.47063       | -115.78487      | 3.5   | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.61                       |
| Казахстан      | Горные работы: обрушение          | Stepnyak                             | золото                | 52.83571       | 70.78663        | 3.5   | mpv         | 2003-05-08 | не сообщено | 0.3                        |
| США            | Горные работы                     | Olga, West Virginia                  | уголь                 | 37.38776       | -81.6519        | 3.4   | ML          | 1965-04-26 | не сообщено | 0                          |
| Великобритания | Горные работы: добыча и обрушение | North Staffordshire (Stoke on Trent) | уголь                 | 52.97284       | -2.19628        | 3.4   | mb          | 1975-07-15 | 1000        | 0.86                       |
| США            | Горные работы: обрушение          | Sunnyside #3, Utah                   | уголь                 | 39.54292       | -110.38871      | 3.4   | ML          | 1981-09-21 | 1600        | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы                     | Xujiadong 711 mine, Chenzhou, Hunan  | уран                  | 25.86889       | 113.10896       | 3.4   | ML          | 1998-03-12 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы                     | San he jian mine, Xuzhou, Jiangsu    | уголь                 | 34.901         | 116.809         | 3.4   | ML          | 2003-05-08 | 545         | недостаточно доказательств |

| Страна    | Подкласс                   | Проект                                             | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-----------|----------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Австралия | Горные работы              | Cadia                                              | золото               | -33.45845      | 148.99566       | 3.4   | ML    | 2013-02-18 | 0           | недостаточно доказательств |
| Польша    | Горные работы              | Zofiowka coal mine, Jastrzebie-Zdroj               | уголь                | 49.96623       | 18.5653         | 3.4   | ML    | 2018-05-05 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай     | Горные работы              | Chengzi mine, Beijing, Beijing                     | уголь                | 39.948         | 116.073         | 3.4   | ML    | 1974-10-25 | 330         | 0.3                        |
| США       | Горные работы              | Wappingers Falls, New York                         | карбонатная порода   | 41.62903       | -73.93878       | 3.3   | mbn   | 1974-06-07 | 1000        | 0.61                       |
| США       | Добыча растворение м       | Cane (Kane) Creek Mine, Utah                       | калийные соли        | 38.48435       | -109.68008      | 3.3   | ML    | 1984-01-22 | не сообщено | 0.86                       |
| США       | Горные работы              | Trail Mountain, Utah                               | уголь                | 39.31166       | -111.21533      | 3.3   | ML    | 1987-12-16 | 500         | 0.89                       |
| Германия  | Тоннельные работы          | Saar (Primsmulde), Saarland (Roadway construction) | не указано в реестре | 49.36585       | 6.84296         | 3.3   | ML    | 2005 (May) | не сообщено | 0.58                       |
| Канада    | Горные работы              | Garson, Ontario                                    | не указано в реестре | 46.56795       | -80.85662       | 3.3   | MN    | 2008-12-05 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Канада    | Горные работы: горный удар | Campbell mine, Ontario                             | не указано в реестре | 51.04988       | -93.73384       | 3.3   | MN    | не найдено | не сообщено | 0.61                       |

| Страна         | Подкласс                      | Проект                                                  | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай          | Горные работы                 | Huating mine, Pingliang, Gansu                          | уголь                | 35.22133       | 106.67391       | 3.3   | ML    | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Польша         | Горные работы                 | Centrum mine                                            | уголь                | 50.35371       | 18.89326        | 3.3   | ML    | не найдено | не сообщено | 0.58                       |
| Бразилия       | Карьерные работы              | Cajati open-pit mine                                    | карбонатная порода   | -24.70172      | -48.13339       | 3.2   | MW    | 2015       | не сообщено | не оценено                 |
| Китай          | Горные работы                 | Event No. 32                                            | не указано в реестре | 35.09          | 108.18          | 3.2   | ML    | 2017-09-04 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай          | Горные работы                 | Event No. 49                                            | не указано в реестре | 39.08          | 110.23          | 3.2   | ML    | 2021-03-10 | не сообщено | не оценено                 |
| Великобритания | Горные работы                 | Nottinghamshire                                         | уголь                | 53.3           | -0.95           | 3.2   | ML    | 1984-03-22 | не сообщено | 0.3                        |
| Китай          | Горные работы                 | Niumasi mine, Shaoyang, Hunan                           | уголь                | 27.27222       | 111.67928       | 3.2   | ML    | 1997-09-04 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия         | Горные работы:<br>горный удар | Mine 14-14bis                                           | боксит               | 60.15828       | 59.95604        | 3.2   | ML    | 2004-03-25 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Южная Корея    | Горные работы                 | Dogye/Backwoon GMC, Samcheok city, Gangwon province     | уголь                | 37.19          | 129.08          | 3.2   | ML    | 2017-03-01 | не сообщено | 0.33                       |
| США            | Карьерные работы              | Wauregan Tilcon bedrock quarry, Plainfield, Connecticut | ортогнейс            | 41.74527       | -71.89001       | 3.1   | MLG   | 2015-01-12 | 0           | не оценено                 |

| Страна   | Подкласс                      | Проект                                 | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай    | Горные работы                 | Event No. 50                           | не указано в реестре | 39.04          | 110.62          | 3.1   | ML    | 2021-03-18 | не сообщено | не оценено                 |
| Швеция   | Горные работы:<br>горный удар | Grängesberg ore mine                   | железная руда        | 60.07618       | 14.99352        | 3.1   | ML    | 1974-08-30 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Германия | Горные работы                 | S-Harz                                 | соль / калийные соли | 51.42          | 10.66           | 3.1   | MW    | 1983-07-02 | 1000        | недостаточно доказательств |
| США      | Горные работы:<br>обрушение   | Star Point #2, Utah                    | уголь                | 39.49983       | -111.07683      | 3.1   | ML    | 1991-02-06 | 4300        | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы                 | Xifeng Nan shan mine, Lindong, Guizhou | уголь                | 27.151         | 106.732         | 3.1   | ML    | 1991-04-06 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Болгария | Добыча растворен<br>м         | Provardia                              | калийные соли        | 43.06          | 27.45           | 3.1   | MD    | 1994-06-20 | не сообщено | 0.28                       |
| Китай    | Горные работы                 | Qixingjiezhen mine, Lianyuan, Hunan    | уголь                | 27.89696       | 111.86499       | 3.1   | ML    | 1996-03-28 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай    | Горные работы                 | Yueliangtian mine, Panjiang, Guizhou   | уголь                | 25.37261       | 104.61799       | 3.1   | ML    | 1997-12-05 | не сообщено | недостаточно доказательств |



| Страна | Подкласс                | Проект                              | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы           | Shanjiaocun mine, Panjiang, Guizhou | уголь                | 25.944         | 104.822         | 3.1   | ML    | 1997-12-05 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Канада | Горные работы           | Macassa, Ontario                    | не указано в реестре | 48.14189       | -80.072         | 3.1   | MN    | 2008-07-12 | не сообщено | 0.89                       |
| Китай  | Горные работы           | Mei tan ba mine, Xifenglun, Hunan   | уголь                | 28.239         | 112.366         | 3.1   | ML    | 2009-03-21 | 5000-8000   | недостаточно доказательств |
| Индия  | Горные работы: закрытие | Champion Reef, Kolar Gold field     | золото               | 12.94127       | 78.25734        | 3.09  | ML    | не найдено | 1220        | 0.55                       |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 9                         | не указано в реестре | 38.48          | 109.89          | 3     | ML    | 2015-07-09 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 46                        | не указано в реестре | 34.66          | 117.89          | 3     | ML    | 2020-05-31 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 51                        | не указано в реестре | 39.25          | 109.73          | 3     | ML    | 2021-06-11 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 52                        | не указано в реестре | 38.29          | 117             | 3     | ML    | 2021-08-31 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 53                        | не указано в реестре | 34.53          | 113.5           | 3     | ML    | 2021-09-21 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 55                        | не указано в реестре | 28.32          | 111.14          | 3     | ML    | 2022-09-17 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы           | Event No. 56                        | не указано в реестре | 42.73          | 123.02          | 3     | ML    | 2022-09-28 | не сообщено | не оценено                 |

| Страна | Подкласс                 | Проект                          | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы            | Event No. 58                    | не указано в реестре | 38.94          | 109.68          | 3     | ML    | 2023-01-14 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы            | Event No. 59                    | не указано в реестре | 39.31          | 110.59          | 3     | ML    | 2023-05-25 | не сообщено | не оценено                 |
| Канада | Горные работы            | Cory Mine, Saskatchewan         | калийные соли        | 52.09293       | -106.85564      | 3     | mb    | 1980-02-29 | не сообщено | 0.89                       |
| США    | Горные работы: обрушение | Deer Creek, Utah                | уголь                | 39.35786       | -111.11193      | 3     | ML    | 1984-03-21 | 100         | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы: обрушение | Castle Gate #3, Utah            | уголь                | 39.72876       | -110.8648       | 3     | ML    | 1986-10-30 | 5600        | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы            | VP No. 3, Virginia              | уголь                | 37.23237       | -82.09956       | 3     | ML    | 1987-03-04 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы            | Xindong mine, Shaoyang, Hunan   | уголь                | 27.32601       | 110.83422       | 3     | ML    | 1994-11-20 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы            | Skyline #3, Utah                | уголь                | 39.62583       | -111.24084      | 3     | ML    | 1996-06-02 | 5500        | -0.06                      |
| Китай  | Горные работы            | Fangshan mine, Beijing, Beijing | уголь                | 39.785         | 115.915         | 3     | ML    | 1997-02-18 | 520         | 0.61                       |

| Страна | Подкласс                                | Проект                    | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|-----------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| США    | Горные работы:<br>закрытие и затопление | Mineville, New York       | не указано в реестре | 44.09364       | -73.52461       | 3     | Mc          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Польша | Горные работы                           | Polkowice mine            | медь                 | 51.55574       | 16.04137        | 3     | MW          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Канада | Горные работы:<br>горный удар           | Quirke mine, Ontario      | уран                 | 46.51147       | -82.64334       | 3     | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.86                       |
| США    | Добыча растворен<br>м                   | Cleveland, Ohio           | соль                 | 41.49447       | -81.71524       | 3     | ML          | не найдено | не сообщено | 0.03                       |
| США    | Горные работы                           | Galena mine, Idaho        | серебро              | 47.47803       | -115.96684      | 3     | ML          | не найдено | не сообщено | 0.86                       |
| Китай  | Горные работы                           | Event No. 24              | не указано в реестре | 38             | 109.51          | 2.9   | ML          | 2016-09-17 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы                           | Event No. 41              | не указано в реестре | 42.41          | 123.59          | 2.9   | ML          | 2018-09-23 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы                           | Event No. 44              | не указано в реестре | 34.78          | 118.09          | 2.9   | ML          | 2019-12-28 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай  | Горные работы                           | En kou mine, Lowde, Hunan | уголь                | 27.791         | 112.017         | 2.9   | ML          | 1976-01-08 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США    | Горные работы                           | Dillsburg, Pennsylvania   | железная руда        | 40.10305       | -77.01233       | 2.9   | ML          | 2009-04-24 | не сообщено | 0.55                       |

| Страна         | Подкласс      | Проект                                | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M   | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|---------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|--------------|-------------|----------------------------|
| Китай          | Горные работы | Event No. 8                           | не указано в реестре | 38.81          | 110.4           | 2.8   | ML    | 2015-05-19   | не сообщено | не оценено                 |
| Китай          | Горные работы | Event No. 18                          | не указано в реестре | 38.95          | 110.57          | 2.8   | ML    | 2016-01-13   | не сообщено | не оценено                 |
| Китай          | Горные работы | Event No. 30                          | не указано в реестре | 39.9           | 115.73          | 2.8   | ML    | 2017-08-28   | не сообщено | не оценено                 |
| Китай          | Горные работы | Huayazi mine, Zigui, Yichang, Hubei   | уголь                | не найдено     | не найдено      | 2.8   | ML    | 1973 (March) | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы | Shengli mine, Fushun, Liaoning        | уголь                | 41.837         | 123.845         | 2.8   | ML    | 1978-09-21   | 300         | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы | Da he bian mine, Shiucheng, Guizhou   | уголь                | 26.711         | 104.802         | 2.8   | ML    | 1985-07-09   | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Великобритания | Горные работы | Midlothian                            | уголь                | 55.851         | -3.129          | 2.8   | ML    | 1986-10-09   | не сообщено | 0.55                       |
| Китай          | Горные работы | Niwan mine, Xiangtan, Hunan           | гипс                 | 27.69171       | 112.43885       | 2.8   | ML    | 2003-01-17   | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы | Benxi Caitun mine, Shenyang, Liaoning | уголь                | 41.31085       | 123.73343       | 2.8   | ML    | 2004-04-13   | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс                      | Проект                                    | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M          | Глубина, м  | E-PIE                         |
|--------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|---------------------|-------------|-------------------------------|
| Китай  | Горные работы                 | Event No. 2                               | не указано в реестре | 37.43          | 111.19          | 2.7   | ML    | 2014-11-25          | не сообщено | не оценено                    |
| Китай  | Горные работы:<br>горный удар | Yuejin mine, Yima, Henan                  | уголь                | 34.72229       | 111.88818       | 2.7   | ML    | 2010-08-11          | не сообщено | не оценено                    |
| Китай  | Горные работы                 | Baidong mine, Datong, Shanxi              | уголь                | 40.00008       | 113.05566       | 2.7   | ML    | 1983<br>(September) | не сообщено | недостаточно<br>доказательств |
| Китай  | Горные работы                 | Sijiaotian mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou | уголь                | не найдено     | не найдено      | 2.7   | ML    | 1985-01-21          | не сообщено | недостаточно<br>доказательств |
| Китай  | Горные работы                 | Dizong mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou     | уголь                | 26.20352       | 105.46049       | 2.7   | ML    | 1985-01-21          | не сообщено | недостаточно<br>доказательств |
| Китай  | Горные работы                 | Dayong mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou     | уголь                | 26.18785       | 105.54797       | 2.7   | ML    | 1985-01-21          | не сообщено | недостаточно<br>доказательств |
| Канада | Горные работы                 | Strathcona, Ontario                       | не указано в реестре | 46.63339       | -81.38483       | 2.7   | mN    | 1988-06-19          | 678         | 0.55                          |
| Китай  | Горные работы                 | Dahuatang mine, Shaoyang, Hunan           | уголь                | 25.779         | 112.828         | 2.7   | ML    | 1997-12-04          | не сообщено | недостаточно<br>доказательств |

| Страна  | Подкласс                 | Проект                                                    | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|---------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай   | Горные работы            | Doulishan mine, Lowde, Hunan                              | уголь                | 27.69059       | 111.83983       | 2.7   | ML    | 2009-02-19 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай   | Горные работы            | Event No. 1                                               | не указано в реестре | 38.91          | 110.69          | 2.6   | ML    | 2014-11-08 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай   | Горные работы            | Event No. 21                                              | не указано в реестре | 38.76          | 110.18          | 2.6   | ML    | 2016-05-27 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай   | Горные работы            | Event No. 31                                              | не указано в реестре | 38.85          | 110.29          | 2.6   | ML    | 2017-08-29 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай   | Горные работы            | Event No. 45                                              | не указано в реестре | 39.15          | 110.71          | 2.6   | ML    | 2020-05-08 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай   | Горные работы            | Qingshan mine, Lianyuan, Hunan                            | пирит                | не найдено     | не найдено      | 2.6   | ML    | 1996-07-01 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Испания | Горные работы: обрушение | San Nicolás (Mieres) and Montsacro (Morcín – Riosa) mines | уголь                | 43.25284       | -5.81794        | 2.6   | mb    | 2001-02-19 | не сообщено | 0.3                        |
| Швеция  | Горные работы            | Zingruvan                                                 | цинк                 | 58.81265       | 15.10972        | 2.6   | MW    | не найдено | не сообщено | 0.55                       |
| Китай   | Горные работы            | Pingmeidong mine                                          | не указано в реестре | не найдено     | не найдено      | 2.6   | ML    | 2008-10-22 | не сообщено | не оценено                 |
| Китай   | Горные работы            | Event No. 36                                              | не указано в реестре | 38.95          | 109.42          | 2.5   | ML    | 2018-04-08 | не сообщено | не оценено                 |

| Страна    | Подкласс                                      | Проект                               | Сырьё                  | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M      | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|-----------------|-------------|----------------------------|
| США       | Горные работы:<br>сейсмичность после оползней | Bingham Canyon Mine, Utah            | медь                   | 40.52524       | -112.14791      | 2.5   | ML          | 2013-04-10      | <2000       | 0.86                       |
| Китай     | Горные работы                                 | Longfeng mine, Fushun, Liaoning      | уголь                  | 41.84868       | 124.00356       | 2.5   | ML          | 1981-02-16      | 300         | 0.61                       |
| Китай     | Горные работы                                 | Yan guan mine, Zigui, Yichang, Hubei | уголь                  | 31.095         | 110.76          | 2.5   | ML          | 1988-05-14      | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Франция   | Горные работы:<br>закрытие и затопление       | Gardanne                             | не указано в реестре   | 43.45149       | 5.47133         | 2.5   | не сообщено | 2005 (November) | не сообщено | 0.55                       |
| Китай     | Горные работы                                 | Huafeng mine, Xinwen, Shandong       | уголь                  | 35.865         | 117.149         | 2.5   | ML          | не найдено      | 710         | недостаточно доказательств |
| Испания   | Горные работы:<br>обрушение                   | Lo Tacón (Torre Pacheco)             | цинково-свинцовая руда | 37.61701       | -0.88828        | 2.4   | MW          | 1998-05-02      | 2600        | 0.83                       |
| Швейцария | Тоннельные работы                             | MFS Faido (Gotthard basetunnel)      | гнейс                  | 46.53959       | 8.80179         | 2.4   | ML          | 2006-03-25      | 500-1000    | 0.86                       |
| Канада    | Горные работы                                 | Fraser, Ontario                      | не указано в реестре   | 46.66389       | -81.33994       | 2.4   | MN          | 2008-10-16      | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна         | Подкласс      | Проект                                    | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|---------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай          | Горные работы | Event No. 26                              | не указано в реестре | 35.7           | 108.88          | 2.3   | ML          | 2017-01-11 | не сообщено | не оценено                 |
| США            | Горные работы | Lompoc diatomite mine, California         | не указано в реестре | 34.60075       | -120.45399      | 2.3   | MD          | 1995-04-05 | не сообщено | 0.3                        |
| США            | Горные работы | Florida, New York                         | не указано в реестре | 41.36018       | -74.36141       | 2.3   | не сообщено | 2003       | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы | Gangdong mine, Shuangyashan, Heilongjiang | уголь                | 46.532         | 131.309         | 2.3   | ML          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Швеция         | Горные работы | Dannemora                                 | не указано в реестре | 60.20395       | 17.86024        | 2.27  | MD          | не найдено | не сообщено | 0.86                       |
| Китай          | Горные работы | Qiao tou he mine, Lowde, Hunan            | уголь                | 27.818         | 111.781         | 2.2   | ML          | 1974-05-31 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Великобритания | Горные работы | Rotherham (Yorkshire)                     | уголь                | 53.42          | -1.33           | 2.2   | ML          | 1988-10-14 | 1900        | недостаточно доказательств |
| Китай          | Горные работы | Kaiyang mine, Jinzhong, Kaiyang, Guizhou  | фосфор               | 27.11063       | 106.85204       | 2.2   | ML          | 1990-10-23 | не сообщено | недостаточно доказательств |



| Страна         | Подкласс                                             | Проект                              | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Великобритания | Горные работы                                        | Bargoed Mid Glamorgan (South Wales) | уголь                | 51.679         | -3.26           | 2.2   | ML          | 1992-08-17 | 1600        | недостаточно доказательств |
| ЮАР            | Горные работы                                        | TauTona, Carletonville              | золото               | -26.41669      | 27.42209        | 2.2   | не сообщено | 2004-12-12 | 3600        | 0.55                       |
| Канада         | Горные работы                                        | Craig, Ontario                      | не указано в реестре | 46.63721       | -81.36934       | 2.2   | MN          | 2007-06-22 | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Польша         | Горные работы                                        | Wujek mine                          | уголь                | 50.24483       | 18.98876        | 2.2   | MW          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Польша         | Горные работы                                        | Ziemowit mine                       | уголь                | 50.12594       | 19.12888        | 2.2   | MW          | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Япония         | Горные работы: горный удар при гидравлической выемке | Sunagawa mine                       | уголь                | 43.46869       | 141.99076       | 2.1   | ML          | 1986-01-29 | 1180        | 0.89                       |
| Великобритания | Горные работы                                        | Buxton (Derbyshire)                 | уголь                | 53.24          | -1.79           | 2.1   | ML          | 1989-09-04 | 500         | 0.58                       |

| Страна         | Подкласс                 | Проект                                                               | Сырьё         | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M      | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------------|----------------------------|
| Китай          | Горные работы            | Jinhuagong mine, Datong, Shanxi                                      | уголь         | 40.11033       | 113.16221       | 2.1   | ML    | не найдено      | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Великобритания | Горные работы            | Sunderland (Durham and Northumberland)                               | уголь         | 54.85          | -1.27           | 2     | ML    | 1988-05-05      | 7300        | 0.55                       |
| Нидерланды     | Горные работы: обрушение | Montfort                                                             | известняк     | 51.12943       | 5.94542         | 2     | ML    | 2002-10-01      | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Чехия          | Горные работы            | Mayrau mine                                                          | уголь         | 50.16539       | 14.08306        | 2     | ML    | не найдено      | не сообщено | 0.86                       |
| Китай          | Горные работы            | Shuikoushan mine, Hengnan, Hunan                                     | свинец и цинк | 26.58535       | 112.59575       | 2     | ML    | не найдено      | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Великобритания | Горные работы            | Bolton (Lancashire)                                                  | уголь         | 53.59          | -2.37           | 1.7   | ML    | 1989-03-11      | 2500        | 0.55                       |
| Китай          | Горные работы            | Shi xia jiang mine, Shaoyang, Hunan                                  | уголь         | 26.994         | 110.691         | 1.6   | ML    | 1991 (December) | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США            | Добыча растворения       | Oxy Geismar Cavern, Napoleon salt dome, Assumption Parish, Louisiana | соль          | 30.01058       | -91.14337       | 1.6   | MW    | 2012            | 470         | 0.55                       |
| Китай          | Горные работы            | Dongchuan mine, Yunnan                                               | медь          | 26.20225       | 102.94114       | 1.5   | ML    | 2021 (January)  | не сообщено | не оценено                 |

| Страна         | Подкласс                             | Проект                                | Сырьё                          | Широта проекта | Долгота проекта | Max M | Тип M | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|-------|-------|------------|-------------|----------------------------|
| Нидерланды     | Добыча растворение м                 | Heiligerlee salt dome                 | соль                           | 53.14321       | 7.00731         | 1.3   | ML    | 2017-11-19 | 400-1500    | не оценено                 |
| Великобритания | Горные работы: обрушение             | Boulby mine, North Yorkshire          | соль, калийные соли, полигалит | 54.55346       | -0.8243         | 1.2   | ML    | 2019-07-10 | 1000        | 0.28                       |
| Финляндия      | Горные работы                        | Pyhäsalmi                             | цинк и медь                    | 63.65905       | 26.04817        | 1.2   | MW    | не найдено | не сообщено | 0.89                       |
| США            | Горные работы                        | Beatrice, Virginia                    | уголь                          | 37.20276       | -81.98613       | 1     | ML    | 1974-05-15 | не сообщено | 0.58                       |
| США            | Добыча растворение м                 | Dale, New York                        | соль                           | 42.81937       | -78.17313       | 1     | ML    | не найдено | не сообщено | 0.03                       |
| Австралия      | Горные работы: разрушение породы     | Moonee Colliery                       | уголь                          | -33.16427      | 151.62427       | 0.6   | MW    | 1998       | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США            | Горные работы: обрушение             | Springfield Pike Quarry, Pennsylvania | карбонатная порода             | 40.0133        | -79.53927       | 0.2   | MW    | 2000-02-21 | 100         | недостаточно доказательств |
| Румыния        | Горные работы: управляемое обрушение | Field II, Ocnele Mari                 | соль                           | 45.08174       | 24.31716        | 0.2   | MW    | не найдено | не сообщено | 0.91                       |
| Нидерланды     | Добыча растворение м                 | Twente shallow salt mines             | соль                           | 52.24165       | 6.82477         | 0     | ML    | не найдено | не сообщено | не оценено                 |

| Страна  | Подкласс                       | Проект                                                                      | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M      | Глубина, м  | E-PIE                      |
|---------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|----------------------------|
| Китай   | Горные работы                  | Dagandshan Hydropower Station                                               | не указано в реестре | 29.4495        | 102.21764       | -0.2        | MW          | не найдено      | не сообщено | 0.89                       |
| Франция | Добыча растворение м           | Arkema-Vauvert                                                              | соль                 | 43.6735        | 4.30447         | -0.24       | MW          | не найдено      | не сообщено | 0.58                       |
| Канада  | Проходка ствола                | Underground Research Laboratory, Manitoba                                   | не указано в реестре | 50.25314       | -95.86482       | -1.9        | MW          | не найдено      | не сообщено | 0.61                       |
| Китай   | Горные работы: обрушение       | Rongxing Gypsum Mine, Hubei Province                                        | гипс                 | 30.99252       | 112.25991       | не сообщено | не сообщено | 2021-02-16      | не сообщено | не оценено                 |
| ЮАР     | Горные работы: обрушение       | Ophirton                                                                    | не указано в реестре | -26.22529      | 28.03437        | не сообщено | не сообщено | 1908            | не сообщено | недостаточно доказательств |
| США     | Горные работы: обрушение       | Wilkes-Barre, Pennsylvania                                                  | уголь                | 41.24618       | -75.8812        | не сообщено | не сообщено | 1954 (February) | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Италия  | Горные работы                  | Raibl mine, Cave del Predil                                                 | не указано в реестре | 46.44          | 13.57           | не сообщено | не сообщено | 1965            | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай   | Тоннельные работы: горный удар | Dongguashan (Shizishan copper mine), Tongling, Hunan (Roadway construction) | медь                 | 30.9321        | 117.78259       | не сообщено | не сообщено | 1999 (March)    | 850         | 0.55                       |
| Китай   | Тоннельные работы: горный удар | Tianshengqiao II Hydropower Station (Head race tunnel construction)         | карбонатная порода   | 24.95383       | 105.20404       | не сообщено | не сообщено | 1990-12-11      | 120-600     | 0.58                       |

| Страна    | Подкласс                      | Проект                          | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|-----------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Канада    | Горные работы:<br>горный удар | Brunswick No. 12 mine           | не указано в реестре | 47.47387       | -65.88902       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.61                       |
| Австралия | Горные работы                 | Queenstown, Tasmania            | не указано в реестре | -42.06882      | 145.56913       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Индия     | Горные работы                 | Chinakuri Colliery              | уголь                | 23.67325       | 86.86069        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.03                       |
| Россия    | Горные работы                 | Gluboky Mine, Streltsovsk       | уран                 | 69.40019       | 30.73043        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.55                       |
| Канада    | Горные работы:<br>горный удар | Denison mine, Ontario           | уран                 | 46.49555       | -82.60381       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.55                       |
| Япония    | Горные работы:<br>горный удар | Miike mine                      | уголь                | 33.01375       | 130.45588       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Австралия | Горные работы                 | Mount Charlotte Mine            | золото               | -30.72785      | 121.47958       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай     | Горные работы                 | Fuli mine, Hegang, Heilongjiang | уголь                | 47.27207       | 130.28372       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 400         | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                             | Сырьё | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|------------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Didao mine, Jixi, Heilongjiang     | уголь | 45.35885       | 130.75349       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Tiechang mine, Tonghua, Jilin      | уголь | 41.72826       | 126.18306       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Hongtoushan mine, Fushun, Liaoning | медь  | 41.99672       | 124.51667       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Gaode mine, Fuxin, Liaoning        | уголь | 42.01161       | 121.70745       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.28                       |
| Китай  | Горные работы | Dongliang mine, Fuxin, Liaoning    | уголь | 41.90973       | 121.56256       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Guanshan mine, Beipiao, Liaoning   | уголь | 41.81347       | 120.78564       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Datai mine, Beijing, Beijing       | уголь | 39.96903       | 115.94221       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 460         | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                                          | Сырьё | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|-------------------------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Tongjialiang mine, Datong, Shanxi               | уголь | 40.00653       | 113.09717       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 240         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Meiyukou mine, Datong, Shanxi                   | уголь | 40.02482       | 113.15107       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 250         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Yongdingzhuang mine, Datong, Shanxi             | уголь | 40.01301       | 113.10379       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 250         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Bayi mine, Zaozhuang, Shandong                  | уголь | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | 400         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Chaili mine, Zaozhuang, Shandong                | уголь | 34.9654        | 117.03476       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Wumei mine, Hebi, Henan                         | уголь | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Shier (Shi'er kuang?) mine, Pingdingshan, Henan | уголь | 33.75992       | 113.37422       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                                                | Сырьё | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Quantai mine, Xuzhou, Jiangsu                         | уголь | 34.32972       | 117.33166       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 590         | 0.28                       |
| Китай  | Горные работы | Qishan mine, Xuzhou, Jiangsu                          | уголь | 34.33263       | 117.40477       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Zhangxiaolou mine, Xuzhou, Jiangsu                    | уголь | 34.34176       | 117.1053        | не сообщено | не сообщено | не найдено | 1025        | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Zhangji mine, Xuzhou, Jiangsu                         | уголь | 34.35968       | 117.0143        | не сообщено | не сообщено | не найдено | 575         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Leigu mine, Mianyang Beichuan, Sichuan                | уголь | 31.77874       | 104.43548       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Tianchi mine, Mianzhu, Sichuan                        | уголь | 31.48595       | 104.13225       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 240         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Yanshitai mine, Wansheng district, Nantong, Chongqing | уголь | 28.96217       | 106.92569       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 240         | недостаточно доказательств |



| Страна | Подкласс      | Проект                                   | Сырьё             | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|------------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Bajing mine, Gaoan, Jiangxi              | уголь             | 28.17177       | 115.48285       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 460         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Tungsten ore mine, Jiangxi               | вольфрамовая руда | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Manganese mine, Zunyi, Guizhou           | марганец          | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | South manganese mine, Huayuan, Hunan     | марганец          | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Manganese mine, Taojiang, Hunan          | марганец          | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Phosphorus mine, Yichang, Hubei          | фосфор            | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Yangmuxi mine, Changyang, Yichang, Hubei | уголь             | 30.46096       | 110.71898       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                                               | Сырьё              | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|------------------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Songyi mine, Yichang, Hubei                          | уголь              | 30.12965       | 111.47706       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Gaofeng mine, Dachangjingtian, Guangxi               | металлические руды | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Tongkeng mine, Dachangjingtian, Guangxi              | металлические руды | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Manganese mine, Dounan, Yunnan                       | марганец           | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Manganese mine, Heqing, Yunnan                       | марганец           | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Dongguashan (Shizishan copper mine), Tongling, Hunan | медь               | 30.9321        | 117.78259       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Zhenxing mine, Hegang, Heilongjiang                  | уголь              | 47.256         | 130.274         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 400         | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                                       | Сырьё | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|----------------------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Yingcheng mine, Shulang, Jilin               | уголь | 44.151         | 125.943         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Xian mine, Liaoyuan, Jilin                   | уголь | 42.95          | 125.162         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 340         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Taixin mine, Liaoyuan, Jilin                 | уголь | 42.962         | 125.112         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Benxi Niuxintai mine, Shenyang, Liaoning     | уголь | 41.336         | 123.919         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Binggou mine, Jianchang county, Liaoning     | уголь | 40.776         | 119.769         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Changgouyu/Zhanggouyu mine, Beijing, Beijing | уголь | 39.732         | 115.879         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Muchengjian mine, Beijing, Beijing           | уголь | 39.938         | 115.918         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                             | Сырьё | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|------------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | Tangshan mine, Kailuan, Hebei      | уголь | 39.653         | 118.198         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 580         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Guantai mine, Cixian, Hebei        | уголь | 36.298         | 114.078         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Xin zhou yao mine, Datong, Shanxi  | уголь | 40.106         | 113.304         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 250         | 0.3                        |
| Китай  | Горные работы | Suncun mine, Xinwen, Shandong      | уголь | 35.883         | 117.644         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 720         | 0.55                       |
| Китай  | Горные работы | Zhangzhuang mine, Xinwen, Shandong | уголь | 35.824         | 117.752         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 509         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Pan xi mine, Xinwen, Shandong      | уголь | 36.125         | 117.736         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Dongtan mine, Yankuang, Shandong   | уголь | 35.435         | 116.883         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Baodian mine, Yankuang, Shandong   | уголь | 35.284         | 116.843         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна | Подкласс      | Проект                           | Сырьё | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|---------------|----------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Китай  | Горные работы | #2 mine, Weishanhu, Shandong     | уголь | 35.361         | 116.596         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Qianqiu mine, Yima, Henan        | уголь | 34.718         | 111.883         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Yaoqiao mine, Datun, Jiangsu     | уголь | 34.881         | 116.912         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 610         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Kong zhuang mine, Datun, Jiangsu | уголь | 34.784         | 116.954         | не сообщено | не сообщено | не найдено | 550         | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Wuyi mine, Shanxi                | уголь | 39.85          | 114.302         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Nantong mine, Nantong, Chongqing | уголь | 28.913         | 106.769         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Китай  | Горные работы | Hua gu shan mine, Xinyu, Jiangxi | уголь | 27.919         | 114.979         | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |

| Страна             | Подкласс                       | Проект                                                                         | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M   | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------------------|
| Китай              | Горные работы                  | Fengdouyan, Jiupanshan, Qishuping and Beitou mines, Jiupanshan, Yichang, Hubei | уголь                | 29.558         | 114.87          | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Россия             | Горные работы: обрушение       | Berezniki-1 Mine                                                               | калийные соли        | 59.42811       | 56.75829        | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.64                       |
| Австралия          | Горные работы                  | Southern Colliery, German Creek                                                | не указано в реестре | -22.92952      | 148.55726       | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.28                       |
| Чили               | Горные работы                  | El Teniente                                                                    | медь                 | -34.08811      | -70.38792       | не сообщено | не сообщено | 1992 (March) | не сообщено | 0.58                       |
| Япония             | Горные работы                  | Horonai                                                                        | не указано в реестре | 43.2225        | 141.90374       | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.86                       |
| Норвегия           | Тоннельные работы: горный удар | Road tunnel                                                                    | не указано в реестре | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.28                       |
| Швеция             | Тоннельные работы: горный удар | Head race tunnel                                                               | не указано в реестре | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.58                       |
| Швейцария / Италия | Тоннельные работы: горный удар | Simplon Tunnel                                                                 | не указано в реестре | 46.27216       | 8.0977          | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.03                       |
| Япония             | Тоннельные работы: горный удар | Shimizu Tunnel                                                                 | не указано в реестре | 36.81036       | 138.98798       | не сообщено | не сообщено | не найдено   | не сообщено | 0.03                       |

| Страна | Подкласс                          | Проект                                                      | Сырьё                       | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE                      |
|--------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| Япония | Тоннельные работы:<br>горный удар | Kanetsu (Kan-Etsu) Tunnel                                   | не указано в реестре        | 36.81768       | 138.91056       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.58                       |
| Швеция | Тоннельные работы:<br>горный удар | Forsmark Nuclear Plant (Hydraulic tunnels construction)     | не указано в реестре        | 60.40429       | 18.17112        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Швеция | Тоннельные работы:<br>горный удар | Ritsem Traffic Tunnel                                       | милонит                     | 67.72226       | 17.46539        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | недостаточно доказательств |
| Ирак   | Добыча растворен<br>м             | Mishraq                                                     | сера                        | 36.00569       | 43.29911        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.58                       |
| Китай  | Тоннельные работы:<br>горный удар | Yuzixi I Hydropower Station (Head race tunnel construction) | гранодиорит и диорит        | 31.06271       | 103.40077       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 250-600     | 0.3                        |
| Китай  | Тоннельные работы:<br>горный удар | Erlangshan Tunnel (Sichuan-Tibet Highway)                   | аргиллит, мергель и кварцит | 29.84701       | 102.29016       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 270-570     | 0.55                       |
| Китай  | Тоннельные работы:<br>горный удар | Qinling Railway Tunnel                                      | гранит и гнейс              | 33.33885       | 105.02792       | не сообщено | не сообщено | не найдено | >900        | 0.3                        |
| Китай  | Тоннельные работы:<br>горный удар | Cangling Tunnel (Taizhou-Jiyun Highway)                     | туф                         | 28.75298       | 120.36634       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 800         | 0.58                       |
| Китай  | Тоннельные работы:<br>горный удар | Pubugou Hydropower Station                                  | гранит                      | 29.20893       | 102.8381        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.58                       |

| Страна    | Подкласс                          | Проект                                           | Сырьё                | Широта проекта | Долгота проекта | Max M       | Тип M       | Дата max M | Глубина, м  | E-PIE      |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Китай     | Тоннельные работы:<br>горный удар | Jinping II Hydropower Station (Auxiliary tunnel) | мрамор               | 28.24835       | 101.64454       | не сообщено | не сообщено | не найдено | 2375        | 0.55       |
| Китай     | Тоннельные работы:<br>горный удар | Lujialiang Tunnel (Chongqing-Yichang Highway)    | не указано в реестре | 30.01274       | 108.3623        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.58       |
| Швеция    | Горные работы                     | Malmberget                                       | железная руда        | 67.18675       | 20.67913        | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.58       |
| Австралия | Горные работы                     | Ridgeway Deep block cave mine                    | золото               | -33.46686      | 148.99367       | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | 0.03       |
| Китай     | Горные работы                     | Puqing Iron Mine                                 | не указано в реестре | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | 2007-04-06 | не сообщено | не оценено |
| Канада    | Вибрация дробильной установки     | Underground Uranium mine, Saskatchewan           | уран                 | не найдено     | не найдено      | не сообщено | не сообщено | не найдено | не сообщено | не оценено |

12.11В. Мировой корпус HiQuake категории Mining: расстояния, серии и источники

Пустое расстояние означает, что численное значение в сводном реестре не сообщено. Его нельзя заменять расстоянием от приблизительной точки проекта до неё самой.

| Страна | Проект             | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники            |
|--------|--------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Россия | Bachatsky, Kuzbass | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Emanov et al. (2014) |



| Страна    | Проект                                       | До проекта, м | Статус расстояния                     | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                               |
|-----------|----------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай     | Changning, Sichuan                           | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2020), Wang et al. (2020c), Chen et al. (2023)                                               |
| Германия  | Volkershausen (Ernst Thaelmann/Merkers mine) | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Alvarez-Garcia et al. (2013), Bennett et al. (1995b), Klose (2007c), Klose (2013), McGarr et al. (2002) |
| Австралия | Newcastle                                    | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | 2 aftershocks       | Klose (2007b), Klose (2013)                                                                             |
| ЮАР       | President Brand Mine, Welkom                 | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Bennett et al. (1995a), Bennett et al. (1995b), Bowers (1997)                                           |
| ЮАР       | Moab Khotsong near Orkney                    | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Durrheim (2015a), Voosen (2017)                                                                         |
| Австралия | Ellalong                                     | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Jones et al. (1994), Klose (2007c), Klose (2013)                                                        |
| Австралия | Maitland                                     | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Klose (2007c)                                                                                           |
| Австралия | Boolaroo                                     | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Klose (2007c)                                                                                           |
| ЮАР       | Klerksdorp (DRDGold's North West Operations) | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Durrheim (2010)                                                                                         |
| США       | Attica, New York                             | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Heck and Bodle (1931), Nicholson (1992), Nicholason and Wesson (1992)                                   |
| Германия  | Sunna (Suenna)                               | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Klose (2007c), Klose (2013)                                                                             |
| ЮАР       | Welkom                                       | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Durrheim (2010), Durrheim (2006a; 2006b)                                                                |
| США       | Solvay mine, Wyoming                         | <5000         | сообщена верхняя граница или диапазон | не сообщено               | не сообщено         | Bennett et al. (1995a), Bennett et al. (1995b)                                                          |
| США       | Morenci Mine, Arizona                        | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Gonzalez-Huizar and Liu (2017)                                                                          |
| Россия    | Umbozero Mine                                | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Lovchikov (2013)                                                                                        |
| Германия  | Heringen                                     | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Dahm et al. (2015)                                                                                      |

| Страна    | Проект                                | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                                                                                      |
|-----------|---------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Польша    | Lubin mine                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gibowicz et al. (1979), Klose (2007c)                                                                                                                          |
| ЮАР       | Hartebeesfontein                      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Klose (2007c)                                                                                                                                                  |
| Австралия | Kalgoorlie Super Pit                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gibson and Sandiford (2013)                                                                                                                                    |
| Канада    | Wright-Hargreaves mine, Ontario       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Hedley and Udd (1989)                                                                                                                                          |
| Канада    | Mosaic Company, Yorkton, Saskatchewan | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Verdon et al. (2016)                                                                                                                                           |
| Франция   | Le Teil Quarry                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | De Novellis et al. (2020)                                                                                                                                      |
| Китай     | Changning, Sichuan                    | не сообщено   | не сообщено       | 19000                     | не сообщено         | Sun et al. (2017), Chen et al. (2023)                                                                                                                          |
| ЮАР       | Free State Goldfield                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Durrheim (2006a; 2006b)                                                                                                                                        |
| ЮАР       | Carletonville                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Durrheim (2006a; 2006b)                                                                                                                                        |
| Россия    | Solikamsk, Upper Kama                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Alvarez-Garcia et al. (2013)                                                                                                                                   |
| Германия  | Saale (Halle) (Teutschental mine)     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Alvarez-Garcia et al. (2013), Grünthal (2014), Teyssoneyre et al. (2002)                                                                                       |
| Польша    | Belchatow                             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 5                   | Gibowicz et al. (1981), Wiejacz and Rudziński (2010)                                                                                                           |
| Китай     | Salt mine, Zigong, Sichuan            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Zhang et al. (1993), Li et al. (2007), Chen et al. (2023), <a href="http://mrdata.usgs.gov/mineral-operations/">http://mrdata.usgs.gov/mineral-operations/</a> |
| Германия  | Ibbenbüren                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gestermann et al. (2015)                                                                                                                                       |
| Россия    | Dnieper–Donets aulacogen              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Adushkin et al. (2016)                                                                                                                                         |
| США       | Moss No. 2, Virginia                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Iannacchione and Zelanko (1995)                                                                                                                                |

| Страна      | Проект                                                          | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений            | Источники                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Казахстан   | Zhezkazgan Deposit (Zlatoyust-Belovskiy Quarry)                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | German (2014), Sokolova et al. (2017)                         |
| Россия      | Rosvumchorr mine                                                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Adushkin (2016)                                               |
| Южная Корея | Korea Airport Pyeonghae Mine, Uljin-gun, Gyeongbuk province     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Che et al. (2018), Hye Won Lee (personal communication, 2023) |
| США         | Cacoosing Valley (Sinking Springs), Pennsylvania                | не сообщено   | не сообщено       | <4500                     | 67 (aftershocks)               | Seeber et al. (1998)                                          |
| Россия      | SKRU-2, Ural Mountains                                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Bennett et al. (1995a), Lovchikov (2013)                      |
| Австралия   | Appin, Tower and West Cliff Collieries                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Clark (2009)                                                  |
| Беларусь    | Soligorsk (Starobin deposit)                                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | >1000                          | Paskaleva et al. (2006)                                       |
| ЮАР         | Savuka, Carletonville                                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 11224, $-3.4 \leq ML \leq 4.4$ | Julià et al. (2009)                                           |
| Россия      | Kachkanar earthquake                                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Adushkin (2016)                                               |
| Китай       | Yuanfa mine, Lanling County, Shandong Province                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Ni et al. (2025)                                              |
| Китай       | Wanzao and Yurong Gypsum Mine, Pingyi County, Shandong Province | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 7, $1.2 \leq ML \leq 4.0$      | Wang et al. (2019), Chen et al. (2023), Ni et al. (2025)      |
| Китай       | Taiji mine, Beipiao, Liaoning                                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                          |
| Китай       | Chayuan mine, Shizhu, Sichuan                                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                          |
| Россия      | Kurgazakskaya Mine                                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                    | Lovchikov (2013)                                              |

| Страна      | Проект                                         | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений        | Источники                                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай       | Louguanshan #4 well, South Bureau, Sichuan     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                         |
| Россия      | Kolyvan Mine, Gorlovsky Coal Basin             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Emanov et al. (2020)                                                                         |
| Южная Корея | Taeyoung EMC, Samcheok city, Gangwon province  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Che et al. (2018), Hye Won Lee (personal communication, 2023)                                |
| Китай       | Weixi mine, Leshan, Sichuan                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                         |
| Китай       | Mentougou mine, Beijing, Beijing               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                         |
| США         | Willow Creek, Utah                             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Arabasz et al. (2002)                                                                        |
| Польша      | Rudna mine                                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 2236 >0.9ML in 2012        | Lizurek et al. (2015), Rudziński et al. (2016)                                               |
| Швеция      | Kiruna (Kiirunavaara) mine                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Dineva and Boskovic (2017), Kozłowska et al. (2020)                                          |
| Испания     | Reocín mine                                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | González (2017)                                                                              |
| Иран        | Sangan mine                                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 140, $1.4 \leq M \leq 4.1$ | Mansouri Daneshvar et al. (2018)                                                             |
| Германия    | Ruhr area                                      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Grünthal (2014)                                                                              |
| Китай       | Huachu mine, Liuzhi, Guizhou                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                         |
| Россия      | Kirovsky Mine, Khibiny Massif (Kola Peninsula) | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Eremenko et al. (2009), Klose (2007b), Kremenetskaya and Trjapitsin (1995), Lovchikov (2013) |
| Россия      | Blinovo-Kamensky Mine                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                | Lovchikov (2013)                                                                             |
| Канада      | Creighton, Ontario                             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 26176, $-2.8 < MW < 0.9$   | Vallejos and McKinnon (2011)                                                                 |

| Страна     | Проект                                          | До проекта, м | Статус расстояния        | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений              | Источники                                       |
|------------|-------------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Франция    | Lorraine                                        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Grünthal (2014)                                 |
| США        | Buchanan No. 1, Virginia                        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Iannacchione and Zelanko (1995)                 |
| США        | Lynch mine, Kentucky                            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Bennett et al. (1995a)                          |
| ЮАР        | Western Deep Levels East                        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 1000/day,<br>$-2 \leq ML \leq 4$ | Amidzic et al. (1999)                           |
| Германия   | Saar (Primsmulde), Saarland                     | 174           | сообщено точное значение | не сообщено               | не сообщено                      | Fritschen (2010), Klose (2013)                  |
| ЮАР        | Kloof                                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 32400                            | Milev and Spottiswoode (2002)                   |
| Канада     | Belle Plaine                                    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 2                                | Verdon et al. (2016)                            |
| Китай      | Antai Gypsum mine, Shandong Province            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Ni et al. (2025)                                |
| Нидерланды | Voerendaal-Kunrade                              | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 208,<br>$-0.1 \leq ML \leq 3.9$  | Slob et al. (2016), Muntendam-Bos et al. (2022) |
| Италия     | Gran Sasso                                      | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Bella et al. (1998)                             |
| США        | Crandall Canyon, Utah                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Pechmann et al. (2008)                          |
| ЮАР        | Deelkraal                                       | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 10000                            | Milev and Spottiswoode (2002)                   |
| ЮАР        | East Driefontain                                | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 3200                             | Milev and Spottiswoode (2002)                   |
| Германия   | Peissenberg                                     | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Grünthal (2014)                                 |
| Китай      | Wacang/Shimacao/Chenjiapo mines, Yichang, Hubei | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)            |
| США        | King #4, Utah                                   | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено                      | Arabasz et al. (2002)                           |

| Страна   | Проект                               | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений  | Источники                                             |
|----------|--------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|
| США      | Lynch No. 37, Kentucky               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Iannacchione and Zelanko (1995)                       |
| Китай    | Wulong mine, Fuxin, Liaoning         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                  |
| Польша   | Bobrek mine                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 4722                 | Marcak and Mutke (2013)                               |
| Канада   | Copper Cliff North, Ontario          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Vallejos and McKinnon (2011)                          |
| Канада   | Kidd Creek, Ontario                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Vallejos and McKinnon (2011)                          |
| ЮАР      | Elandsrand                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 70000                | Milev and Spottiswoode (2002)                         |
| Польша   | Pstrowski mine                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Fajklewicz and Jakiel (1989), Marcak and Mutke (2013) |
| Польша   | Mechowice mine                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Marcak and Mutke (2013)                               |
| Польша   | Szombierki mine                      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Marcak and Mutke (2013)                               |
| Чехия    | CSA Mine, Ostrava-Karvina Coal Basin | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 1915, 53 $\geq 2$ ML | Holub et al. (2012), Zedník and Pazdírková (2014)     |
| ЮАР      | East Rand Proprietary Mine (ERPM)    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 445                  | Durrheim (2015b), Durrheim and Riemer (2015)          |
| Китай    | Nanshan mine, Hegang, Heilongjiang   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                  |
| Китай    | Laohutai mine, Fushun, Liaoning      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                  |
| Германия | Saar/Lorraine                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Grünthal (2014)                                       |
| ЮАР      | Mponeng                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 80600                | Milev and Spottiswoode (2002)                         |
| ЮАР      | Leeuwarden                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 90000                | Milev and Spottiswoode (2002)                         |
| Китай    | Event No. 35                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено          | Wang et al. (2025)                                    |

| Страна    | Проект                                      | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|---------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай     | Huaibaoshi mine, Zigui, Yichang, Hubei      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                                  |
| Китай     | Taozhuang mine, Zaozhuang, Shandong         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Feng (2002), Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                     |
| США       | Jim Walter Resources, Inc., No. 4, Alabama  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Iannacchione and Zelanko (1995), Long and Copeland (1989)                                                                                                                                                             |
| Китай     | Bingshuijing mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007)                                                                                                                                                                                                      |
| Китай     | Liu zhi mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wu and Zijian (1996), Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                                                      |
| США       | Soldier Creek, Utah                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Iannacchione and Zelanko (1995)                                                                                                                                                                                       |
| США       | Retsof, New York                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Alvarez-Garcia et al. (2013), Bennett et al. (1995a)                                                                                                                                                                  |
| США       | Genesee, New York                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Seeber and Armbruster (1994) (unpublished report/proposal to Akzo Salt Inc.) in Seeber et al. (2004)                                                                                                                  |
| Россия    | Tashtagol Mine                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Lovchikov (2013)                                                                                                                                                                                                      |
| Китай     | Shunyuan mine, Zaozhuang, Shandong          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                                  |
| Россия    | Karnasurt Mine                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Lovchikov (2013)                                                                                                                                                                                                      |
| Россия    | Vorkutinskoe earthquake                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Adushkin (2016)                                                                                                                                                                                                       |
| Китай     | Shimen Huatou Gypsum mine                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Tong et al. (2009), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                                |
| Австралия | Fosterville Gold Mine                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 10                  | <a href="https://www.bendigoadvertiser.com.au/story/8811062/35-earthquake-shakes-elmore-no-immediate-damage/">https://www.bendigoadvertiser.com.au/story/8811062/35-earthquake-shakes-elmore-no-immediate-damage/</a> |
| США       | Cottonwood, Utah                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Arabasz et al. (2002)                                                                                                                                                                                                 |

| Страна         | Проект                               | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений   | Источники                                                  |
|----------------|--------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|
| Германия       | Saar (Dilsburg Ost), Saarland        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 300 (up to per month) | Fritschen (2010)                                           |
| Россия         | Mine 15-15bis                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Lovchikov (2013)                                           |
| Австралия      | Olympia Dam                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Balfour et al. (2014)                                      |
| США            | Lucky Friday Mine, Idaho             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | >50 (M>1)             | Hsiung et al. (1992)                                       |
| Казахстан      | Stepnyak                             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Sokolova et al. (2017)                                     |
| США            | Olga, West Virginia                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Iannacchione and Zelanko (1995)                            |
| Великобритания | North Staffordshire (Stoke on Trent) | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Westbrook et al. (1980)                                    |
| США            | Sunnyside #3, Utah                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Arabasz et al. (2002)                                      |
| Китай          | Xujiadong 711 mine, Chenzhou, Hunan  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай          | San he jian mine, Xuzhou, Jiangsu    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| Австралия      | Cadia                                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Balfour et al. (2014)                                      |
| Польша         | Zofiowka coal mine, Jastrzebie-Zdroj | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | не найдено                                                 |
| Китай          | Chengzi mine, Beijing, Beijing       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| США            | Wappingers Falls, New York           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | >100 (aftershocks)    | Klose (2013), McGarr et al. (2002), Pomeroy et al. (1976)  |
| США            | Cane (Kane) Creek Mine, Utah         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Wong and Humphrey (1989), Wong et al. (1996)               |
| США            | Trail Mountain, Utah                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено           | Arabasz et al. (2002), Arabasz et al. (2005)               |



| Страна         | Проект                                                  | До проекта, м | Статус расстояния        | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений       | Источники                                                     |
|----------------|---------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Германия       | Saar (Primsmulde), Saarland (Roadway construction)      | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Fritschen (2010)                                              |
| Канада         | Garson, Ontario                                         | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Vallejos and McKinnon (2011)                                  |
| Канада         | Campbell mine, Ontario                                  | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Hedley and Udd (1989)                                         |
| Китай          | Huating mine, Pingliang, Gansu                          | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                          |
| Польша         | Centrum mine                                            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Marcak and Mutke (2013)                                       |
| Бразилия       | Cajati open-pit mine                                    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 9, $2.0 \leq MW \leq 3.2$ | Assumpção et al. (2025)                                       |
| Китай          | Event No. 32                                            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Wang et al. (2025)                                            |
| Китай          | Event No. 49                                            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Wang et al. (2025)                                            |
| Великобритания | Nottinghamshire                                         | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Redmayne (1988)                                               |
| Китай          | Niumasi mine, Shaoyang, Hunan                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Tong et al. (2003), Li et al. (2007), Chen et al. (2023)      |
| Россия         | Mine 14-14bis                                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Lovchikov (2013)                                              |
| Южная Корея    | Dogye/Backwoon GMC, Samcheok city, Gangwon province     | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 222                       | Son et al. (2015), Hye Won Lee (personal communication, 2023) |
| США            | Wauregan Tilcon bedrock quarry, Plainfield, Connecticut | 1500          | сообщено точное значение | не сообщено               | >180                      | Ebel et al. (2016)                                            |
| Китай          | Event No. 50                                            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Wang et al. (2025)                                            |
| Швеция         | Grängesberg ore mine                                    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Chouhan (1992)                                                |
| Германия       | S-Harz                                                  | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено               | Grünthal (2014)                                               |

| Страна   | Проект                                 | До проекта, м | Статус расстояния        | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений      | Источники                                                                       |
|----------|----------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| США      | Star Point #2, Utah                    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Arabasz et al. (2002)                                                           |
| Китай    | Xifeng Nan shan mine, Lindong, Guizhou | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Болгария | Provadia                               | 4500          | сообщено точное значение | 8000                      | 95 within first 3 months | Knoll et al. (1996)                                                             |
| Китай    | Qixingjiezhen mine, Lianyuan, Hunan    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                            |
| Китай    | Yueliangtian mine, Panjiang, Guizhou   | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                            |
| Китай    | Shanjiaocun mine, Panjiang, Guizhou    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Канада   | Macassa, Ontario                       | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 10351, $-1.7 < MW < 0.7$ | Vallejos and McKinnon (2011)                                                    |
| Китай    | Mei tan ba mine, Xifenglun, Hunan      | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Tong and Min (2010), Chen et al. (2023) |
| Индия    | Champion Reef, Kolar Gold field        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 67                       | Shivakumar et al. (1996)                                                        |
| Китай    | Event No. 9                            | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Wang et al. (2025)                                                              |
| Китай    | Event No. 46                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Wang et al. (2025)                                                              |
| Китай    | Event No. 51                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Wang et al. (2025)                                                              |
| Китай    | Event No. 52                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Wang et al. (2025)                                                              |
| Китай    | Event No. 53                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Wang et al. (2025)                                                              |
| Китай    | Event No. 55                           | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено              | Wang et al. (2025)                                                              |

| Страна | Проект                          | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                      |
|--------|---------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Китай  | Event No. 56                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                                             |
| Китай  | Event No. 58                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                                             |
| Китай  | Event No. 59                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                                             |
| Канада | Cory Mine, Saskatchewan         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 79                  | Gendzwill et al. (1982)                                                        |
| США    | Deer Creek, Utah                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Arabasz et al. (2002)                                                          |
| США    | Castle Gate #3, Utah            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Arabasz et al. (2002)                                                          |
| США    | VP No. 3, Virginia              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Iannacchione and Zelanko (1995)                                                |
| Китай  | Xindong mine, Shaoyang, Hunan   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                           |
| США    | Skyline #3, Utah                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Arabasz et al. (2002)                                                          |
| Китай  | Fangshan mine, Beijing, Beijing | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Wang et al. (2018), Chen et al. (2023) |
| США    | Mineville, New York             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Armbruster (1990) (unpublished data) in Seeber et al. (2004)                   |
| Польша | Polkowice mine                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gibowicz (1998)                                                                |
| Канада | Quirke mine, Ontario            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Hedley and Udd (1989)                                                          |
| США    | Cleveland, Ohio                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Nicholson (1992)                                                               |
| США    | Galena mine, Idaho              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Swanson (1992)                                                                 |
| Китай  | Event No. 24                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                                             |
| Китай  | Event No. 41                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                                             |

| Страна         | Проект                                    | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                  |
|----------------|-------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Китай          | Event No. 44                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай          | En kou mine, Lowde, Hunan                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| США            | Dillsburg, Pennsylvania                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 600                 | Kim et al. (2009)                                          |
| Китай          | Event No. 8                               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай          | Event No. 18                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай          | Event No. 30                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай          | Huayazi mine, Zigui, Yichang, Hubei       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай          | Shengli mine, Fushun, Liaoning            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014)                     |
| Китай          | Da he bian mine, Shiucheng, Guizhou       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| Великобритания | Midlothian                                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Turbitt (1988)                                             |
| Китай          | Niwan mine, Xiangtan, Hunan               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай          | Benxi Caitun mine, Shenyang, Liaoning     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай          | Event No. 2                               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай          | Yuejin mine, Yima, Henan                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Cao et al. (2023), Li (2025)                               |
| Китай          | Baidong mine, Datong, Shanxi              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай          | Sijiaotian mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |

| Страна  | Проект                                                    | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений              | Источники                                                  |
|---------|-----------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Китай   | Dizong mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай   | Dayong mine, Yingpan, Liuzhi, Guizhou                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Канада  | Strathcona, Ontario                                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 7                                | Trifu et al. (1995)                                        |
| Китай   | Dahuatang mine, Shaoyang, Hunan                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| Китай   | Doulishan mine, Lowde, Hunan                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Li et al. (2007), Tong et al. (2009), Chen et al. (2023)   |
| Китай   | Event No. 1                                               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай   | Event No. 21                                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай   | Event No. 31                                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай   | Event No. 45                                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Wang et al. (2025)                                         |
| Китай   | Qingshan mine, Lianyuan, Hunan                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Испания | San Nicolás (Mieres) and Montsacro (Morcín – Riosa) mines | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 300                              | González-Cortina et al. (2008)                             |
| Швеция  | Zingruvan                                                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 5712,<br>$-2.4 \leq MW \leq 2.6$ | Nuannin et al. (2005)                                      |
| Китай   | Pingmeidong mine                                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Li (2014), Chen et al. (2023)                              |
| Китай   | Event No. 36                                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                      | Wang et al. (2025)                                         |
| США     | Bingham Canyon Mine, Utah                                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 16,<br>$-0.8 \leq Md \leq 2.6$   | Pankow et al. (2014)                                       |

| Страна         | Проект                                    | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                  |
|----------------|-------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Китай          | Longfeng mine, Fushun, Liaoning           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Китай          | Yan guan mine, Zigui, Yichang, Hubei      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| Франция        | Gardanne                                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Matrullo et al. (2015)                                     |
| Китай          | Huafeng mine, Xinwen, Shandong            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| Испания        | Lo Tacón (Torre Pacheco)                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Alvarez-Garcia et al. (2013)                               |
| Швейцария      | MFS Faido (Gotthard basetunnel)           | не сообщено   | не сообщено       | 200                       | 112                 | Husen et al. (2012)                                        |
| Канада         | Fraser, Ontario                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Vallejos and McKinnon (2011)                               |
| Китай          | Event No. 26                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2025)                                         |
| США            | Lompoc diatomite mine, California         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 4                   | McGarr et al. (2002), Sylvester and Heinemann (1996)       |
| США            | Florida, New York                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Seeber et al. (2004)                                       |
| Китай          | Gangdong mine, Shuangyashan, Heilongjiang | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |
| Швеция         | Dannemora                                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 1337                | Holmgren (2015)                                            |
| Китай          | Qiao tou he mine, Lowde, Hunan            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Великобритания | Rotherham (Yorkshire)                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wilson et al. (2015)                                       |
| Китай          | Kaiyang mine, Jinzhong, Kaiyang, Guizhou  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |

| Страна         | Проект                                 | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                  |
|----------------|----------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Великобритания | Bargoed Mid Glamorgan (South Wales)    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wilson et al. (2015)                                       |
| ЮАР            | TauTona, Carletonville                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Heesakkers et al. (2005)                                   |
| Канада         | Craig, Ontario                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Vallejos and McKinnon (2011)                               |
| Польша         | Wujek mine                             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gibowicz (1998)                                            |
| Польша         | Ziemowit mine                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gibowicz (1998)                                            |
| Япония         | Sunagawa mine                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 27                  | Sato et al. (1986) Sato and Fujii (1989)                   |
| Великобритания | Buxton (Derbyshire)                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wilson et al. (2015)                                       |
| Китай          | Jinhuagong mine, Datong, Shanxi        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Великобритания | Sunderland (Durham and Northumberland) | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wilson et al. (2015)                                       |
| Нидерланды     | Montfort                               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Van Den Eeckhaut et al. (2007)                             |
| Чехия          | Mayrau mine                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 3090                | Číž and Růžek (1997)                                       |
| Китай          | Shuikoushan mine, Hengnan, Hunan       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                       |
| Великобритания | Bolton (Lancashire)                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wilson et al. (2015)                                       |
| Китай          | Shi xia jiang mine, Shaoyang, Hunan    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023) |

| Страна         | Проект                                                               | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений          | Источники                                      |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|
| США            | Oxy Geismar Cavern, Napoleon salt dome, Assumption Parish, Louisiana | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 62                           | Nayak and Dreger (2014)                        |
| Китай          | Dongchuan mine, Yunnan                                               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | Wu et al. (2024)                               |
| Нидерланды     | Heiligerlee salt dome                                                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 47, $-1.21 \leq ML \leq 1.3$ | Muntendam-Bos et al. (2022)                    |
| Великобритания | Boulby mine, North Yorkshire                                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | BGS (2019)                                     |
| Финляндия      | Pyhäsalmi                                                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 8000                         | Oye and Roth (2005)                            |
| США            | Beatrice, Virginia                                                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | Iannacchione and Zelanko (1995)                |
| США            | Dale, New York                                                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | Nicholson (1992), Nicholason and Wesson (1992) |
| Австралия      | Moonee Colliery                                                      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | Iannacchione and Zelanko (1995)                |
| США            | Springfield Pike Quarry, Pennsylvania                                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | Iannacchione and Zelanko (1995)                |
| Румыния        | Field II, Ocnele Mari                                                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 2392                         | Trifu and Shumila (2010)                       |
| Нидерланды     | Twente shallow salt mines                                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | 59, $-2.6 \leq ML \leq 0$    | Muntendam-Bos et al. (2022)                    |
| Китай          | Dagandshan Hydropower Station                                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено                  | Xu et al. (2012), Chen et al. (2023)           |
| Франция        | Arkema-Vauvert                                                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | >125000                      | Godano et al. (2010)                           |
| Канада         | Underground Research Laboratory, Manitoba                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | >1500                        | Gibowicz et al. (1991), McGarr et al. (2002)   |



| Страна    | Проект                                                                      | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай     | Rongxing Gypsum Mine, Hubei Province                                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Wang et al. (2024)                                                                                                                                                                                                                       |
| ЮАР       | Ophirton                                                                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Durrheim (2006a; 2006b)                                                                                                                                                                                                                  |
| США       | Wilkes-Barre, Pennsylvania                                                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Kim et al. (2009)                                                                                                                                                                                                                        |
| Италия    | Raibl mine, Cave del Predil                                                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Caloi (1970), Braun et al. (2018)                                                                                                                                                                                                        |
| Китай     | Dongguashan (Shizishan copper mine), Tongling, Hunan (Roadway construction) | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023), <a href="http://mrdata.usgs.gov/mrds/show-mrds.php?dep_id=10280443">http://mrdata.usgs.gov/mrds/show-mrds.php?dep_id=10280443</a> |
| Китай     | Tianshengqiao II Hydropower Station (Head race tunnel construction)         | не сообщено   | не сообщено       | 4-10                      | <10                 | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023)                                                                                                                                    |
| Канада    | Brunswick No. 12 mine                                                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Alcott et al. (1998)                                                                                                                                                                                                                     |
| Австралия | Queenstown, Tasmania                                                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Balfour et al. (2014)                                                                                                                                                                                                                    |
| Индия     | Chinakuri Colliery                                                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Chouhan (1986)                                                                                                                                                                                                                           |
| Россия    | Gluboky Mine, Streltsovsk                                                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Gilyarov et al. (2014)                                                                                                                                                                                                                   |
| Канада    | Denison mine, Ontario                                                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Hedley and Udd (1989)                                                                                                                                                                                                                    |
| Япония    | Miike mine                                                                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Kaneko et al. (1989)                                                                                                                                                                                                                     |
| Австралия | Mount Charlotte Mine                                                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Lee et al. (2006)                                                                                                                                                                                                                        |
| Китай     | Fuli mine, Hegang, Heilongjiang                                             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                                                     |
| Китай     | Didao mine, Jixi, Heilongjiang                                              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                                                     |
| Китай     | Tiechang mine, Tonghua, Jilin                                               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                                                                                     |

| Страна | Проект                                          | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                |
|--------|-------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Китай  | Hongtoushan mine, Fushun, Liaoning              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Gaode mine, Fuxin, Liaoning                     | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Dongliang mine, Fuxin, Liaoning                 | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Guanshan mine, Beipiao, Liaoning                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Datai mine, Beijing, Beijing                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Tongjialiang mine, Datong, Shanxi               | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Meiyukou mine, Datong, Shanxi                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Yongdingzhuang mine, Datong, Shanxi             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Bayi mine, Zaozhuang, Shandong                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Chaili mine, Zaozhuang, Shandong                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Wumei mine, Hebi, Henan                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Shier (Shi'er kuang?) mine, Pingdingshan, Henan | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Quantai mine, Xuzhou, Jiangsu                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Zhu (1992), Li et al. (2007), Chen et al. (2023)         |
| Китай  | Qishan mine, Xuzhou, Jiangsu                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Miao et al. (1999), Li et al. (2007), Chen et al. (2023) |

| Страна | Проект                                                | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                |
|--------|-------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Китай  | Zhangxiaolou mine, Xuzhou, Jiangsu                    | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Zhangji mine, Xuzhou, Jiangsu                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Yuan et al. (2021), Chen et al. (2023) |
| Китай  | Leigu mine, Mianyang Beichuan, Sichuan                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Tianchi mine, Mianzhu, Sichuan                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Yanshitai mine, Wansheng district, Nantong, Chongqing | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Bajing mine, Gaoan, Jiangxi                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Tungsten ore mine, Jiangxi                            | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Manganese mine, Zunyi, Guizhou                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | South manganese mine, Huayuan, Hunan                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Manganese mine, Taojiang, Hunan                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Phosphorus mine, Yichang, Hubei                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Yangmuxi mine, Changyang, Yichang, Hubei              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Songyi mine, Yichang, Hubei                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |
| Китай  | Gaofeng mine, Dachangjingtian, Guangxi                | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                     |

| Страна | Проект                                               | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                                                                                               |
|--------|------------------------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай  | Tongkeng mine, Dachangjingtian, Guangxi              | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                    |
| Китай  | Manganese mine, Dounan, Yunnan                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                    |
| Китай  | Manganese mine, Heqing, Yunnan                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023)                                                                                                                                    |
| Китай  | Dongguashan (Shizishan copper mine), Tongling, Hunan | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Chen et al. (2023), <a href="http://mrdata.usgs.gov/mrds/show-mrds.php?dep_id=10280443">http://mrdata.usgs.gov/mrds/show-mrds.php?dep_id=10280443</a> |
| Китай  | Zhenxing mine, Hegang, Heilongjiang                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Yingcheng mine, Shulang, Jilin                       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Xian mine, Liaoyuan, Jilin                           | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Taixin mine, Liaoyuan, Jilin                         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Benxi Niuxintai mine, Shenyang, Liaoning             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Binggou mine, Jianchang county, Liaoning             | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Changgouyu/Zhanggouyu mine, Beijing, Beijing         | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Muchengjian mine, Beijing, Beijing                   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Tangshan mine, Kailuan, Hebei                        | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |
| Китай  | Guantai mine, Cixian, Hebei                          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                                                                                              |

| Страна | Проект                             | До проекта, м | Статус расстояния | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                       |
|--------|------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Китай  | Xin zhou yao mine, Datong, Shanxi  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Suncun mine, Xinwen, Shandong      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Zhangzhuang mine, Xinwen, Shandong | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Pan xi mine, Xinwen, Shandong      | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Dongtan mine, Yankuang, Shandong   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Baodian mine, Yankuang, Shandong   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | #2 mine, Weishanhu, Shandong       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Qianqiu mine, Yima, Henan          | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Wang et al. (2020b), Chen et al. (2023) |
| Китай  | Yaoqiao mine, Datun, Jiangsu       | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Kong zhuang mine, Datun, Jiangsu   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Wuyi mine, Shanxi                  | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Nantong mine, Nantong, Chongqing   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |
| Китай  | Hua gu shan mine, Xinyu, Jiangxi   | не сообщено   | не сообщено       | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                      |

| Страна             | Проект                                                                         | До проекта, м | Статус расстояния        | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                             |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай              | Fengdouyan, Jiupanshan, Qishuping and Beitou mines, Jiupanshan, Yichang, Hubei | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Li et al. (2007), Trippi et al. (2014), Chen et al. (2023)                                            |
| Россия             | Berezniki-1 Mine                                                               | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 10000s              | Malovichko et al. (2009)                                                                              |
| Австралия          | Southern Colliery, German Creek                                                | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 152                 | McKavanagh et al. (1995)                                                                              |
| Чили               | El Teniente                                                                    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Rojas et al. (2000), Tang et al. (2010), Windsor et al. (2006)                                        |
| Япония             | Horonai                                                                        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Sato and Fujii (1988)                                                                                 |
| Норвегия           | Road tunnel                                                                    | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Швеция             | Head race tunnel                                                               | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Швейцария / Италия | Simplon Tunnel                                                                 | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Япония             | Shimizu Tunnel                                                                 | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Япония             | Kanetsu (Kan-Etsu) Tunnel                                                      | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Швеция             | Forsmark Nuclear Plant (Hydraulic tunnels construction)                        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Швеция             | Ritsem Traffic Tunnel                                                          | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | не сообщено         | Tang et al. (2010)                                                                                    |
| Ирак               | Mishraq                                                                        | не сообщено   | не сообщено              | не сообщено               | 34                  | Terashima (1981)                                                                                      |
| Китай              | Yuzixi I Hydropower Station (Head race tunnel construction)                    | 25            | сообщено точное значение | 25                        | >10                 | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023) |

| Страна    | Проект                                           | До проекта, м | Статус расстояния                     | Макс. расстояние серии, м | Число землетрясений | Источники                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Китай     | Erlangshan Tunnel (Sichuan-Tibet Highway)        | 1000-1500     | сообщена верхняя граница или диапазон | не сообщено               | >200                | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023)                    |
| Китай     | Qinling Railway Tunnel                           | не сообщено   | не сообщено                           | 9-100                     | 43                  | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023)                    |
| Китай     | Cangling Tunnel (Taizhou-Jiyun Highway)          | не сообщено   | не сообщено                           | 8-50                      | 20                  | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023)                    |
| Китай     | Pubugou Hydropower Station                       | не сообщено   | не сообщено                           | 6-16                      | 183                 | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023)                    |
| Китай     | Jinping II Hydropower Station (Auxiliary tunnel) | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | 400                 | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Ma et al. (2015a), Chen et al. (2023) |
| Китай     | Lujialiang Tunnel (Chongqing-Yichang Highway)    | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | 93                  | Tian Ma (personal communication, 2016, Tianhuima@dlut.edu.cn), Tang et al. (2010), Chen et al. (2023)                    |
| Швеция    | Malmberget                                       | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Wettainen and Martinsson (2014)                                                                                          |
| Австралия | Ridgeway Deep block cave mine                    | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Šílený et al. (2013)                                                                                                     |
| Китай     | Puqing Iron Mine                                 | не сообщено   | не сообщено                           | не сообщено               | не сообщено         | Ouyang et al. (2008), Chen et al. (2023)                                                                                 |
| Канада    | Underground Uranium mine, Saskatchewan           | не сообщено   | не сообщено                           | 100                       | не сообщено         | Castellanos and van der Baan (2013;2015), Barthwal and van der Baan (2020)                                               |

12.12. Единая годовая таблица: инвестиции

Основной ряд стремится сохранять показатель инвестиций в основной капитал. Значения 63 млрд за 2017 год и 151 млрд за 2022 год сохранены отдельно, потому что опубликованы с иным охватом.

| Год  | Статус периода                                                           | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объема, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                         | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                   |
|------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2006 | экономические показатели за полный год; сейсмичность только с 10 октября | 91.032                             | 488.529                              | 101.65                       | 33.838                         | 181.593                     | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2007 | полный календарный год                                                   | 115.681                            | 538.408                              | 110.21                       | 39.031                         | 181.660                     | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2008 | полный календарный год                                                   | 152.887                            | 597.095                              | 110.90                       | 54.731                         | 213.750                     | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |



| Год  | Статус периода         | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объёма, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                         | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                   |
|------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2009 | полный календарный год | 110.074                            | 427.520                              | 71.60                        | 32.000                         | 124.286                     | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2010 | полный календарный год | 156.518                            | 587.412                              | 137.40                       | 50.000                         | 187.649                     | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2011 | полный календарный год | 214.780                            | 732.150                              | 124.64                       | 72.000                         | 245.436                     | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте       | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |

| Год  | Статус периода         | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объёма, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                   | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                   |
|------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2012 | полный календарный год | 267.812                            | 845.268                              | 115.45                       | 94.000                         | 296.683                     | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2013 | полный календарный год | 217.711                            | 661.845                              | 78.30                        | 56.000                         | 170.241                     | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2014 | полный календарный год | 230.951                            | 678.324                              | 102.49                       | 44.000                         | 129.232                     | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |

| Год  | Статус периода         | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объема, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                                                                                     | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                                                                                                                           |
|------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015 | полный календарный год | 170.470                            | 441.589                              | 65.10                        | 46.000                         | 119.159                     | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсante                                                                   | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                                         |
| 2016 | полный календарный год | 165.666                            | 404.098                              | 91.51                        | 52.000                         | 126.840                     | фактическое значение, сообщение региональных властей                                                        | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                                         |
| 2017 | полный календарный год | 215.237                            | 486.130                              | 120.30                       | 79.000                         | 178.428                     | инвестиции в основной капитал угольной отрасли; уточнение отраслевого ведомства, опубликованное Интерфаксом | 63.000                                               | опубликованная региональная сумма «инвестиций в развитие угольной отрасли»; позднее отраслевое ведомство уточнило 79 млрд руб. инвестиций в основной капитал |

| Год  | Статус периода         | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объёма, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                                                                                       | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                   |
|------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2018 | полный календарный год | 248.665                            | 522.104                              | 107.40                       | 97.261                         | 204.212                     | фактическое значение, отраслевой итог                                                                         | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2019 | полный календарный год | 288.407                            | 549.514                              | 105.25                       | 105.000                        | 200.061                     | фактическое значение; раскрыта структура                                                                      | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2020 | полный календарный год | 275.045                            | 483.463                              | 87.98                        | 123.500                        | 217.083                     | региональное значение, воспроизведённое в учебно-научном материале; требуется первичный статистический выпуск | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |

| Год  | Статус периода         | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объема, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                                                                                                                                             | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                                                                                                                                 |
|------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2021 | полный календарный год | 340.022                            | 553.565                              | 114.50                       | не сообщено                    | не сообщено                 | открытое сопоставимое фактическое значение не найдено; планами не заполнено                                                                                         | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                                               |
| 2022 | полный календарный год | 375.379                            | 513.708                              | 92.80                        | 126.200                        | 172.705                     | инвестиции в основной капитал добычи угля: 126 млрд руб. по Кемеровостату; 126,2 млрд следует из официального сообщения о росте 2023 года на 9,1 млрд до 135,3 млрд | 151.000                                              | сумма из отраслевого интервью: вложения компаний в модернизацию производства и социальные программы; шире статистического показателя инвестиций в основной капитал |
| 2023 | полный календарный год | 414.429                            | 503.434                              | 98.00                        | 135.300                        | 164.358                     | инвестиции в основной капитал добычи угля; Кемеровостат и официальное сообщение министерства                                                                        | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                                               |

| Год  | Статус периода                                                 | Все инвестиции, номинал, млрд руб. | Все инвестиции, цены 2025, млрд руб. | Индекс физического объёма, % | Уголь, основной ряд, млрд руб. | Уголь, цены 2025, млрд руб. | Определение и основание                                                     | Иная опубликованная сумма, млрд руб.                 | Почему не смешана с основным рядом                   |
|------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2024 | полный календарный год                                         | 445.344                            | 491.352                              | 97.60                        | 125.500                        | 138.465                     | официальная отраслевая страница региона                                     | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2025 | полный календарный год                                         | 377.358                            | 377.358                              | 76.80                        | не сообщено                    | не сообщено                 | открытое сопоставимое фактическое значение не найдено; планами не заполнено | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |
| 2026 | неполный год: добыча январь–август; сейсмичность по 10 октября | не сообщено                        | не сообщено                          | не сообщено                  | не сообщено                    | не сообщено                 | открытое сопоставимое фактическое значение не найдено; планами не заполнено | неприменимо: альтернативное значение не представлено | неприменимо: альтернативное значение не представлено |

### 12.13. Единая годовая таблица: добыча и физические нагрузки

| Год  | Добыча Кемеровостата, млн т | Оперативная добыча, млн т | Открытая, млн т | Подземная, млн т | Связанные отходы, млн т | Вскрыша, м³ | Шахтные воды, м³ | Мощности и примечания                                                                                |
|------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006 | 174.0                       | не найдено                | 91.7            | 82.3             | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2007 | 181.0                       | не найдено                | 97.2            | 83.8             | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2008 | 182.0                       | не найдено                | 103.0           | 79.0             | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | сообщалось о вводе трёх шахт; открытый годовой реестр мощностей не найден                            |
| 2009 | 178.0                       | не найдено                | 94.5            | 83.5             | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2010 | 178.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | новые разрезы и обогатительная фабрика; заявленная добычная мощность около 8 млн т/год               |
| 2011 | 189.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2012 | 201.9                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2013 | 198.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2014 | 208.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |
| 2015 | 215.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | введены три обогатительные фабрики суммарной мощностью около 7 млн т/год; это переработка, не добыча |
| 2016 | 226.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                          |

| Год  | Добыча Кемеровостата, млн т | Оперативная добыча, млн т | Открытая, млн т | Подземная, млн т | Связанные отходы, млн т | Вскрыша, м³ | Шахтные воды, м³ | Мощности и примечания                                                                                                                                                       |
|------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 | 240.0                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | введены 4 добывающих предприятия: разрезы Трудармейский-Южный и Карачиякский, шахты Тихова и Увальная; 6,3 млн т/год                                                        |
| 2018 | 256.0                       | 255.3                     | 165.8           | 89.5             | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                                                                                                 |
| 2019 | 248.7                       | не найдено                | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | ОФ «Увальная», проектная переработка 5 млн т/год; 81% инвестиций — переоснащение/ реконструкция, 19% — новые объекты                                                        |
| 2020 | 220.1                       | 220.7                     | не найдено      | не найдено       | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | 14 очистных сооружений на угольных предприятиях, около 73 млн м³/год, 1,8 млрд руб.; отраслевые инвестиции включают 5,5 млрд руб. на безопасность                           |
| 2021 | 239.3                       | 243.1                     | 156.0           | 87.1             | 3804.600                | не сообщено | не сообщено      | объявленный ввод шахт «7 Ноября — Новая» (4,8 млн т/год) и «Сибирская» (5 млн т/год), а также фабрики 4 млн т/год; факт каждого ввода требует отдельной приёмочной проверки |
| 2022 | 223.3                       | 223.6                     | 151.7           | 71.9             | 4038.800                | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                                                                                                 |
| 2023 | 211.4                       | 214.2                     | 143.1           | 71.1             | 4080.700                | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                                                                                                 |



| Год  | Добыча Кемеровостата, млн т | Оперативная добыча, млн т | Открытая, млн т | Подземная, млн т | Связанные отходы, млн т | Вскрыша, м³ | Шахтные воды, м³ | Мощности и примечания                                                                          |
|------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024 | 193.7                       | 198.4                     | 132.5           | 65.9             | 3311.000                | не сообщено | не сообщено      | региональная страница сообщает о 15 новых предприятиях за 2018–2025 годы без годовой раскладки |
| 2025 | 191.8                       | 190.7                     | не найдено      | не найдено       | 2189.063                | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                    |
| 2026 | 120.6                       | 120.6                     | 81.2            | 39.4             | не найдено              | не сообщено | не сообщено      | не сообщено                                                                                    |

12.14. Единая годовая таблица: сейсмичность

| Год  | Записей | M ≥ 3,0 | M ≥ 3,5 | M ≥ 4,0 | Максимум | Эпизодов | Эпизодов с max M ≥ 3,0 | Охват источника                          | Сопоставимость                                                                |
|------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 2006 | 3       | 0       | 0       | 0       | 2.94     | 1        | 0                      | официальный региональный годовой каталог | сейсмический охват начинается 10 октября; год неполон только для сейсмичности |
| 2007 | 1       | 0       | 0       | 0       | 2.89     | 1        | 0                      | официальный региональный годовой каталог | не найдено                                                                    |
| 2008 | 3       | 1       | 0       | 0       | 3.06     | 1        | 1                      | официальный региональный годовой каталог | не найдено                                                                    |
| 2009 | 3       | 0       | 0       | 0       | 2.20     | 0        | 0                      | официальный региональный годовой каталог | не найдено                                                                    |

| Год  | Записей | $M \geq 3,0$ | $M \geq 3,5$ | $M \geq 4,0$ | Максимум    | Эпизодов | Эпизодов с $\max M \geq 3,0$ | Охват источника                                                  | Сопоставимость |
|------|---------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2010 | 2       | 0            | 0            | 0            | 2.11        | 0        | 0                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2011 | 0       | 0            | 0            | 0            | не сообщено | 0        | 0                            | официальный региональный каталог; в границах региона событий нет | не найдено     |
| 2012 | 2       | 2            | 2            | 1            | 4.30        | 2        | 2                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2013 | 74      | 18           | 8            | 2            | 6.10        | 16       | 5                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2014 | 124     | 7            | 1            | 0            | 3.60        | 9        | 3                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2015 | 167     | 4            | 1            | 0            | 3.70        | 8        | 2                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2016 | 121     | 14           | 8            | 3            | 4.68        | 12       | 7                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2017 | 354     | 4            | 1            | 0            | 3.54        | 10       | 2                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |
| 2018 | 30      | 9            | 4            | 1            | 4.00        | 15       | 7                            | официальный региональный годовой каталог                         | не найдено     |

| Год  | Записей | $M \geq 3,0$ | $M \geq 3,5$ | $M \geq 4,0$ | Максимум | Эпизодов | Эпизодов с $\max M \geq 3,0$ | Охват источника                                                                                         | Сопоставимость                                                                                       |
|------|---------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2019 | 388     | 24           | 13           | 1            | 4.10     | 18       | 7                            | официальный региональный годовой каталог                                                                | не найдено                                                                                           |
| 2020 | 378     | 21           | 8            | 4            | 4.90     | 14       | 10                           | официальный региональный годовой каталог                                                                | не найдено                                                                                           |
| 2021 | 533     | 30           | 7            | 2            | 5.60     | 13       | 9                            | официальный региональный годовой каталог                                                                | не найдено                                                                                           |
| 2022 | 2514    | 25           | 11           | 2            | 4.40     | 3        | 3                            | официальный региональный годовой каталог                                                                | порог каталога снижен примерно до $M \geq 1,3$ : число всех записей несопоставимо с соседними годами |
| 2023 | 107     | 34           | 13           | 4            | 4.50     | 27       | 16                           | официальный региональный годовой каталог                                                                | порог каталога повышен примерно до $M \geq 2,4$                                                      |
| 2024 | 62      | 25           | 7            | 4            | 4.60     | 22       | 16                           | оперативные сообщения; отбор по административной границе региона; проверенные значения могут отличаться | оперативные карточки, а не окончательный рецензированный годовой каталог                             |
| 2025 | 74      | 12           | 7            | 3            | 4.20     | 20       | 10                           | оперативные сообщения; проверенный годовой каталог пока недоступен                                      | оперативные карточки, а не окончательный рецензированный годовой каталог                             |

| Год  | Записей | $M \geq 3,0$ | $M \geq 3,5$ | $M \geq 4,0$ | Максимум | Эпизодов | Эпизодов с $\max M \geq 3,0$ | Охват источника                                                       | Сопоставимость                                                           |
|------|---------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 2026 | 37      | 14           | 6            | 3            | 4.90     | 14       | 11                           | оперативные сообщения;<br>проверенный годовой каталог пока недоступен | оперативные карточки, а не окончательный рецензированный годовой каталог |

## 12.15. Все корреляционные расчёты: коэффициенты

38 расчётов. Это описательная проверка; коэффициенты не доказывают причинность и зависят от охвата лет и состава каталога.

| Ряд X                                                          | Ряд Y               | Лаг, лет | Фильтр                            | n  | $\rho$ Спирмена | r Пирсона | Ограничение интерпретации                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|----------|-----------------------------------|----|-----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля | 0        | полные годы; доступные инвестиции | 18 | 0.584           | 0.508     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля | 1        | полные годы; доступные инвестиции | 18 | 0.368           | 0.280     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля | 2        | полные годы; доступные инвестиции | 17 | 0.215           | 0.113     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля | 3        | полные годы; доступные инвестиции | 16 | 0.163           | 0.070     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля | 0        | полные годы; доступные инвестиции | 18 | -0.011          | 0.002     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |

| Ряд X                                                          | Ряд Y                                            | Лаг, лет | Фильтр                             | n  | ρ Спирмена | r Пирсона | Ограничение интерпретации                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------|------------------------------------|----|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 1        | полные годы; доступные инвестиции  | 18 | -0.039     | -0.057    | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 2        | полные годы; доступные инвестиции  | 17 | -0.218     | -0.250    | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 3        | полные годы; доступные инвестиции  | 16 | -0.355     | -0.332    | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля                                            | все зарегистрированные записи в охвате источника | 0        | полные сейсмические годы 2007–2025 | 19 | 0.742      | 0.323     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля                                            | все зарегистрированные записи в охвате источника | 1        | полные сейсмические годы 2007–2025 | 19 | 0.806      | 0.470     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля                                            | все зарегистрированные записи в охвате источника | 2        | полные сейсмические годы 2007–2025 | 18 | 0.726      | 0.307     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля                                            | все зарегистрированные записи в охвате источника | 3        | полные сейсмические годы 2007–2025 | 17 | 0.707      | 0.539     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |

| Ряд X               | Ряд Y                                            | Лag, лет | Фильтр                                  | n  | $\rho$ Спирмена | r Пирсона | Ограничение интерпретации                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----|-----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 0        | чувствительность: исключены 2013 и 2022 | 17 | 0.748           | 0.689     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 0        | 2012–2025; исключены 2013 и 2022        | 12 | 0.476           | 0.522     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 0        | полные сейсмические годы 2007–2025      | 19 | 0.626           | 0.483     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 1        | полные сейсмические годы 2007–2025      | 19 | 0.783           | 0.728     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 2        | полные сейсмические годы 2007–2025      | 18 | 0.722           | 0.723     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 3        | полные сейсмические годы 2007–2025      | 17 | 0.595           | 0.642     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 0        | чувствительность: исключены 2013 и 2022 | 17 | 0.676           | 0.502     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 0        | 2012–2025; исключены 2013 и 2022        | 12 | 0.110           | 0.102     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$     | 0        | полные сейсмические годы 2007–2025      | 19 | 0.517           | 0.308     | описательная проверка; без р-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |

| Ряд X                    | Ряд Y                                         | Лag, лет | Фильтр                                      | n  | p Спирмена | r Пирсона | Ограничение интерпретации                                                                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$  | 1        | полные сейсмические годы 2007–2025          | 19 | 0.683      | 0.521     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$  | 2        | полные сейсмические годы 2007–2025          | 18 | 0.802      | 0.734     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$  | 3        | полные сейсмические годы 2007–2025          | 17 | 0.701      | 0.645     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$  | 0        | чувствительность: исключены 2013 и 2022     | 17 | 0.544      | 0.327     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$  | 0        | 2012–2025; исключены 2013 и 2022            | 12 | -0.274     | -0.261    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 0        | годовые изменения; полные сейсмические годы | 18 | -0.088     | 0.031     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 1        | годовые изменения; полные сейсмические годы | 17 | 0.573      | 0.447     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 2        | годовые изменения; полные сейсмические годы | 16 | 0.165      | 0.093     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 3        | годовые изменения; полные сейсмические годы | 15 | -0.502     | -0.399    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 0        | годовые изменения; полные сейсмические годы | 18 | -0.032     | -0.100    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |

| Ряд X                                                          | Ряд Y                                         | Лag, лет | Фильтр                                         | n  | p Спирмена | r Пирсона | Ограничение интерпретации                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|------------------------------------------------|----|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 1        | годовые изменения; полные сейсмические годы    | 17 | 0.027      | -0.109    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 2        | годовые изменения; полные сейсмические годы    | 16 | 0.614      | 0.648     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 3        | годовые изменения; полные сейсмические годы    | 15 | -0.113     | -0.345    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 0        | полные сейсмические годы; доступные инвестиции | 17 | -0.100     | -0.096    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 1        | полные сейсмические годы; доступные инвестиции | 18 | 0.117      | 0.184     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 2        | полные сейсмические годы; доступные инвестиции | 17 | 0.178      | 0.089     | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 3        | полные сейсмические годы; доступные инвестиции | 16 | -0.138     | -0.146    | описательная проверка; без p-значения из-за малого n, автокорреляции, пропусков и меняющегося каталога |



## 12.16. Корреляционные расчёты: использованные пары лет

| Ряд X                                                          | Ряд Y                                            | Лag | n  | Пары наблюдений                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля                              | 0   | 18 | 2006→2006; 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024            |
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля                              | 1   | 18 | 2006→2007; 2007→2008; 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025            |
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля                              | 2   | 17 | 2006→2008; 2007→2009; 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2022→2024; 2023→2025                       |
| инвестиции в угольную отрасль, номинальные                     | годовая добыча угля                              | 3   | 16 | 2006→2009; 2007→2010; 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2022→2025                                  |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 0   | 18 | 2006→2006; 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024            |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 1   | 18 | 2006→2007; 2007→2008; 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025            |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 2   | 17 | 2006→2008; 2007→2009; 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2022→2024; 2023→2025                       |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | годовая добыча угля                              | 3   | 16 | 2006→2009; 2007→2010; 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2022→2025                                  |
| годовая добыча угля                                            | все зарегистрированные записи в охвате источника | 0   | 19 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025 |

| Ряд X               | Ряд Y                                            | Лаг | n  | Пары наблюдений                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|--------------------------------------------------|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 1   | 19 | 2006→2007; 2007→2008; 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2021→2022; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025 |
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 2   | 18 | 2006→2008; 2007→2009; 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2021→2023; 2022→2024; 2023→2025            |
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 3   | 17 | 2006→2009; 2007→2010; 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2021→2024; 2022→2025                       |
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 0   | 17 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025                       |
| годовая добыча угля | все зарегистрированные записи в охвате источника | 0   | 12 | 2012→2012; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025                                                                              |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 0   | 19 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025 |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 1   | 19 | 2006→2007; 2007→2008; 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2021→2022; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025 |
| годовая добыча угля | события $M \geq 3,5$                             | 2   | 18 | 2006→2008; 2007→2009; 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2021→2023; 2022→2024; 2023→2025            |

| Ряд X                    | Ряд Y                                        | Лag | n  | Пары наблюдений                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|----------------------------------------------|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| годовая добыча угля      | события $M \geq 3,5$                         | 3   | 17 | 2006→2009; 2007→2010; 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2021→2024; 2022→2025                       |
| годовая добыча угля      | события $M \geq 3,5$                         | 0   | 17 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025                       |
| годовая добыча угля      | события $M \geq 3,5$                         | 0   | 12 | 2012→2012; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025                                                                              |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$ | 0   | 19 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025 |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$ | 1   | 19 | 2006→2007; 2007→2008; 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2021→2022; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025 |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$ | 2   | 18 | 2006→2008; 2007→2009; 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2021→2023; 2022→2024; 2023→2025            |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$ | 3   | 17 | 2006→2009; 2007→2010; 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2021→2024; 2022→2025                       |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$ | 0   | 17 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025                       |
| годовая добыча угля      | 30-дневные эпизоды с максимумом $M \geq 3,0$ | 0   | 12 | 2012→2012; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025                                                                              |
| годовое изменение добычи | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$ | 0   | 18 | 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025            |

| Ряд X                                                          | Ряд Y                                         | Лag | n  | Пары наблюдений                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 1   | 17 | 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2021→2022; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025            |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 2   | 16 | 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2021→2023; 2022→2024; 2023→2025                       |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа событий $M \geq 3,5$  | 3   | 15 | 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2021→2024; 2022→2025                                  |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 0   | 18 | 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2021→2021; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024; 2025→2025 |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 1   | 17 | 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2021→2022; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025            |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 2   | 16 | 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2021→2023; 2022→2024; 2023→2025                       |
| годовое изменение добычи                                       | годовое изменение числа эпизодов $M \geq 3,0$ | 3   | 15 | 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2021→2024; 2022→2025                                  |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 0   | 17 | 2007→2007; 2008→2008; 2009→2009; 2010→2010; 2011→2011; 2012→2012; 2013→2013; 2014→2014; 2015→2015; 2016→2016; 2017→2017; 2018→2018; 2019→2019; 2020→2020; 2022→2022; 2023→2023; 2024→2024            |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 1   | 18 | 2006→2007; 2007→2008; 2008→2009; 2009→2010; 2010→2011; 2011→2012; 2012→2013; 2013→2014; 2014→2015; 2015→2016; 2016→2017; 2017→2018; 2018→2019; 2019→2020; 2020→2021; 2022→2023; 2023→2024; 2024→2025 |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 2   | 17 | 2006→2008; 2007→2009; 2008→2010; 2009→2011; 2010→2012; 2011→2013; 2012→2014; 2013→2015; 2014→2016; 2015→2017; 2016→2018; 2017→2019; 2018→2020; 2019→2021; 2020→2022; 2022→2024; 2023→2025            |
| инвестиции в угольную отрасль, в ценах 2025 года (приближение) | события $M \geq 3,5$                          | 3   | 16 | 2006→2009; 2007→2010; 2008→2011; 2009→2012; 2010→2013; 2011→2014; 2012→2015; 2013→2016; 2014→2017; 2015→2018; 2016→2019; 2017→2020; 2018→2021; 2019→2022; 2020→2023; 2022→2025                       |

## 12.17. Источники годового экономического ряда

| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель                    | Показатель иного охвата                              | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода                                                    |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 2006 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | сейсмический охват начинается 10 октября; год неполон только для сейсмичности |
| 2007 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                                                                    |
| 2008 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                                                                    |

| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель                    | Показатель иного охвата                              | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|
| 2009 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2010 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | ретроспективная таблица по данным Кемеровостата | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2011 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте       | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |

| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель              | Показатель иного охвата                              | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|
| 2012 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2013 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2014 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |

| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель                                                                                | Показатель иного охвата                                  | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|
| 2015 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | Кемеровостат, воспроизведён в Коммерсанте                                                                   | неприменимо: альтернативное значение не представлено     | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2016 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | фактическое значение, сообщение региональных властей                                                        | неприменимо: альтернативное значение не представлено     | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2017 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | инвестиции в основной капитал угольной отрасли; уточнение отраслевого ведомства, опубликованное Интерфаксом | региональное сообщение об инвестициях в развитие отрасли | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |



| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель                                                                                  | Показатель иного охвата                              | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|
| 2018 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | фактическое значение, отраслевой итог                                                                         | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2019 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | фактическое значение; раскрыта структура                                                                      | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |
| 2020 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | региональное значение, воспроизведённое в учебно-научном материале; требуется первичный статистический выпуск | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | не найдено                 |

| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель                                                                                                                                        | Показатель иного охвата                                                | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода                                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2021 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | не сообщено                                                                                                                                                         | неприменимо: альтернативное значение не представлено                   | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | нет сопоставимого фактического отраслевого инвестиционного значения                                  |
| 2022 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | инвестиции в основной капитал добычи угля: 126 млрд руб. по Кемеровостату; 126,2 млрд следует из официального сообщения о росте 2023 года на 9,1 млрд до 135,3 млрд | отраслевое интервью о вложениях компаний, включая социальные программы | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | порог каталога снижен примерно до $M \geq 1,3$ ; число всех записей несопоставимо с соседними годами |
| 2023 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | инвестиции в основной капитал добычи угля; Кемеровостат и официальное сообщение министерства                                                                        | неприменимо: альтернативное значение не представлено                   | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | порог каталога повышен примерно до $M \geq 2,4$                                                      |

| Год  | Все инвестиции                                                               | Сопоставимые цены                                               | Основной угольный показатель            | Показатель иного охвата                              | Добыча                                                                                   | Сейсмичность                                                                                                | Файл ряда                                         | Пропуск / изменение метода                                               |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 2024 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | официальная отраслевая страница региона | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | оперативные карточки, а не окончательный рецензированный годовой каталог |
| 2025 | Росстат, ряд инвестиций в основной капитал по субъектам РФ; зеркало Roschart | Индекс физического объёма инвестиций Росстата; зеркало Roschart | не сообщено                             | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Кузбасса; ряд Кемеровостата | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | оперативные карточки, а не окончательный рецензированный годовой каталог |
| 2026 | не сообщено                                                                  | не найдено                                                      | не сообщено                             | неприменимо: альтернативное значение не представлено | Министерство угольной промышленности Кузбасса, январь–август                             | готовый объединённый каталог проекта; исходные ежегодники ГС РАН/ оперативные карточки обозначены в строках | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv | оперативные карточки, а не окончательный рецензированный годовой каталог |

## 12.18. Источники экономического ряда: адреса

| Год  | Все инвестиции                                                                                                                                                                                  | Сопоставимые цены                                                                                                                                                                               | Основной угольный показатель                                                                                                              | Показатель иного охвата                                 | Добыча                                                                                                                                                                    | Сейсмический файл                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2006 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194">https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194</a> | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/001/1.5..htm">https://kuzbasseco.ru/001/1.5..htm</a>                                                                                       | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2007 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194">https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194</a> | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/002/1.5.html">https://kuzbasseco.ru/002/1.5.html</a>                                                                                       | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2008 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194">https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194</a> | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/003/1.5.html">https://kuzbasseco.ru/003/1.5.html</a>                                                                                       | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2009 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194">https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194</a> | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/004/1.5.html">https://kuzbasseco.ru/004/1.5.html</a>                                                                                       | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2010 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194">https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/download/2154/1194</a> | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/005/1.5.html">https://kuzbasseco.ru/005/1.5.html</a>                                                                                       | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2011 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.kommersant.ru/doc/3247750">https://www.kommersant.ru/doc/3247750</a>                                                 | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/03/doklad_ecolog_2011_final.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/03/doklad_ecolog_2011_final.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2012 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.kommersant.ru/doc/3247750">https://www.kommersant.ru/doc/3247750</a>                                                 | неприменимо:<br>альтернативное значение не представлено | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2018/12/doklad2013.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2018/12/doklad2013.pdf</a>                             | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |

| Год  | Все инвестиции                                                                                                                                                                                  | Сопоставимые цены                                                                                                                                                                               | Основной угольный показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Показатель иного охвата                                                                                                             | Добыча                                                                                                                                              | Сейсмический файл                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2013 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.kommersant.ru/doc/3247750">https://www.kommersant.ru/doc/3247750</a>                                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2018/12/doklad2013.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2018/12/doklad2013.pdf</a>       | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2014 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.kommersant.ru/doc/3247750">https://www.kommersant.ru/doc/3247750</a>                                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2015 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.kommersant.ru/doc/3247750">https://www.kommersant.ru/doc/3247750</a>                                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2016 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.kommersant.ru/doc/3247750">https://www.kommersant.ru/doc/3247750</a>                                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2017 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/kuzbass-v-2019g-nameren-sohranit-investicii-v-osnovnoy-kapital-ugleproma-na-urovne-2018-100-mlrd-rub">https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/kuzbass-v-2019g-nameren-sohranit-investicii-v-osnovnoy-kapital-ugleproma-na-urovne-2018-100-mlrd-rub</a> | <a href="https://www.10kanal.ru/news/economy/production/151916.html">https://www.10kanal.ru/news/economy/production/151916.html</a> | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2018 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.mining-portal.ru/publish/kuzbass-podvodit-itogi-2019-goda/">https://www.mining-portal.ru/publish/kuzbass-podvodit-itogi-2019-goda/</a>                                                                                                                                                     | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2019 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.mining-portal.ru/publish/kuzbass-podvodit-itogi-2019-goda/">https://www.mining-portal.ru/publish/kuzbass-podvodit-itogi-2019-goda/</a>                                                                                                                                                     | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                                                                | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2020/09/gosdoclad2019.pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |

| Год  | Все инвестиции                                                                                                                                                                                  | Сопоставимые цены                                                                                                                                                                               | Основной угольный показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Показатель иного охвата                                                                     | Добыча                                                                                                                                                                              | Сейсмический файл                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2020 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://xn---ctbbdw9ayagei.xn--p1ai/images/kalekinvv/KonfOIVT/Konfstudkafik1.pdf">https://xn---ctbbdw9ayagei.xn--p1ai/images/kalekinvv/KonfOIVT/Konfstudkafik1.pdf</a>                                                                                                                                                                   | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                        | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf</a>                                     | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2021 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | не сообщено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                        | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf</a>                                     | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2022 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://expertsibdv.com/news/investitsii-v-osnovnoy-kapital-kuzbassa-snizilis-pochti-na-10/">https://expertsibdv.com/news/investitsii-v-osnovnoy-kapital-kuzbassa-snizilis-pochti-na-10/</a>                                                                                                                                             | <a href="https://www.uk42.ru/index.php?id=16866">https://www.uk42.ru/index.php?id=16866</a> | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/02/DOKLAD_2023.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/02/DOKLAD_2023.pdf</a>                                     | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2023 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/zamestitel-ministra-ugolnoy-promyshlennosti-kuzbassa-golova-e-l-dolozhila-parlamentu-kuzbassa-o-rezu/">https://mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/zamestitel-ministra-ugolnoy-promyshlennosti-kuzbassa-golova-e-l-dolozhila-parlamentu-kuzbassa-o-rezu/</a> | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                        | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/02/DOKLAD_2023.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/02/DOKLAD_2023.pdf</a>                                     | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2024 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | <a href="https://www.vvk-kuzbass.ru/industries/ugolnaya-promyshlennost/">https://www.vvk-kuzbass.ru/industries/ugolnaya-promyshlennost/</a>                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                        | <a href="https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/06/doklad_v2-1.pdf">https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2025/06/doklad_v2-1.pdf</a>                                     | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |
| 2025 | <a href="https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt">https://roschart.ru/dataset/invest-sub-2000-2025-investicii-v-osnovnoy-kapital-po-subekt</a> | <a href="https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub">https://roschart.ru/dataset/din-invest-sub-dinamika-investiciy-v-osnovnoy-kapital-po-sub</a> | не сообщено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | неприменимо: альтернативное значение не представлено                                        | <a href="https://42.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Публикация_Кузбасс%20в%202025%20г..pdf">https://42.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Публикация_Кузбасс%20в%202025%20г..pdf</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |

| Год  | Все инвестиции | Сопоставимые цены | Основной угольный показатель | Показатель иного охвата                              | Добыча                                                                                                                                                                                                                              | Сейсмический файл                                 |
|------|----------------|-------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2026 | не сообщено    | не найдено        | не сообщено                  | неприменимо: альтернативное значение не представлено | <a href="https://mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/osnovnye-pokazateli-ugolnoy-otrasli-dobycha21/">https://mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/osnovnye-pokazateli-ugolnoy-otrasli-dobycha21/</a> | data/kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv |

## 12.19. Конфликты источников и открытые вопросы

| Случай                     | Источник А              | Данные / утверждение А                                              | Источник В                                        | Данные / утверждение В                                                 | Как учтено                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kuzbass 2008 strong events | Adushkin 2018           | three events mb 4.5-4.6 classified as proposed technogenic-tectonic | GS RAS normalized annual catalog                  | does not reproduce the same strong-event set under the same parameters | сохранено как отдельный ряд источника; без сверки бюллетеней ряды не объединяются                                |
| Bachat 2012-02-09          | GS RAS annual catalog   | ML 4.3 near 54.27, 86.21                                            | Adushkin/Yakovlev source solutions                | mb 4.6 or local M около 3.8 with different coordinates                 | сохранены все решения и типы магнитуды                                                                           |
| Bachat 2013-06-18          | Emanov local solution   | ML 6.1, depth около 4 km                                            | unified/other catalogs                            | M около 5.1 or mb около 5.8 and alternate depths                       | ML 6,1 используется только с указанием шкалы; альтернативные решения сохранены                                   |
| Taldinsky 2021             | GS RAS reviewed catalog | ML 5.6, unified M 5.1, depth 3 km; no causal label                  | regional authority statement reported by Interfax | natural event with energy accumulated from blasting/mining             | классифицировано как спорное / предложено смешанное происхождение; специальное причинное исследование не найдено |
| Krasnobrodsky 2024-09-26   | reviewed object catalog | 54.090, 86.48933; depth 0.7 km; ML 4.25                             | operational notice                                | 54.07, 86.40; M 4.3; no depth/type                                     | в карточке предпочтены проверенные значения; оперативное решение сохранено для проверки                          |
| Kiselevsk 2026-10-10       | ASF GS RAS              | 54.09, 86.54; M 4.9; no depth/type                                  | regional and Kazakhstan solutions                 | 54.16, 86.37 M4.8 and 54.04, 86.47; media depth около 5 km             | расстояния рассчитаны для каждого решения; происхождение остаётся неустановленным                                |

| Случай              | Источник А                             | Данные / утверждение А                                       | Источник В                 | Данные / утверждение В                                                              | Как учтено                                                                                                         |
|---------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Newcastle 1989      | Klose 2007                             | mining and groundwater removal may have triggered earthquake | Quinn et al. 2008          | вывод не поддерживается моделью и доступными геологическими и сейсмическими данными | классифицировано как спорное                                                                                       |
| Ibbenburen 1991     | German induced-seismicity compilations | ML 4.3, intensity VI                                         | HiQuake 2026 snapshot      | ML 4.6; insufficient evidence; citation appears mismatched                          | значение 4,3 используется со ссылкой; расхождение базы раскрыто                                                    |
| Belchatow 1979-1980 | Gibowicz et al. 1981                   | five events through May 1980; three largest ML 3.5           | later compilations/HiQuake | 1980-11-29 event около M4.6-4.66                                                    | учтено как более позднее событие той же длительной серии, а не как значение из первоначальной выборки пяти событий |
| Boolaroo Australia  | HiQuake 2026 snapshot                  | date field 9484                                              | historical literature      | достоверная дата в рамках этой проверки не найдена                                  | отмечено как ошибка базы; дата не публикуется                                                                      |

## 12.20. Инвентаризация машиночитаемых файлов

Пустое число строк означает JSON или файл, для которого строковый счётчик не является содержательной характеристикой.

| Файл                                     | Строк данных | Размер   |
|------------------------------------------|--------------|----------|
| eqru-kemerovo-2003-2023.csv              | 4800         | 969.1 КБ |
| eqru-kuzbass-bbox-2003-2023-with-ids.csv | 4882         | 985.7 КБ |
| eqru-kuzbass-bbox-2003-2024.csv          | 4882         | 508.5 КБ |
| global-coal-key-cases-reviewed.csv       | 15           | 6.8 КБ   |
| global-coal-proximity-audit.csv          | 150          | 20.4 КБ  |
| global-hiquake-by-cause.csv              | 16           | 0.4 КБ   |
| global-hiquake-by-country.csv            | 84           | 1.3 КБ   |



| Файл                                                  | Строк данных | Размер    |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------|
| global-hiquake-coal-mining.csv                        | 150          | 42.1 КБ   |
| global-hiquake-mining.csv                             | 343          | 94.7 КБ   |
| global-hiquake-mmax-ge5.csv                           | 105          | 37.4 КБ   |
| global-hiquake-projects-2026-09-24.csv                | 1385         | 436.4 КБ  |
| global-mining-proximity-audit.csv                     | 343          | 66.3 КБ   |
| global-selected-coal-projects-working.csv             | 46           | 6.1 КБ    |
| gsras-annual-relevant-sheets-manifest.csv             | 47           | 14.8 КБ   |
| gsras-annual-source-manifest-2006-2023.csv            | 42           | 12.8 КБ   |
| gsras-annual-workbook-inventory-2006-2023.csv         | 357          | 32.0 КБ   |
| gsras-kuzbass-2024-normalized.csv                     | 2024         | 568.7 КБ  |
| hiquake-2026-09-24.csv                                | 1385         | 436.4 КБ  |
| kiselevsk-city-blasts-2006-2026.csv                   | 7180         | 2120.7 КБ |
| kiselevsk-city-blasts-annual-2006-2026.csv            | 21           | 2.3 КБ    |
| kiselevsk-city-seismicity-2006-2026.csv               | 517          | 165.2 КБ  |
| kiselevsk-city-seismicity-annual-2006-2026.csv        | 21           | 4.0 КБ    |
| kiselevsk-cluster-m25-within-35km-2006-2026.csv       | 184          | 32.1 КБ   |
| kiselevsk-coal-enterprises-2019-baseline.csv          | 9            | 8.6 КБ    |
| kiselevsk-event-2026-10-10-all-nearby-quarries.csv    | 9            | 1.6 КБ    |
| kiselevsk-event-2026-10-10-gem-boundary-distances.csv | 8            | 1.3 КБ    |
| kiselevsk-event-2026-10-10-quarry-distances.csv       | 25           | 3.9 КБ    |

| Файл                                                   | Строк данных | Размер     |
|--------------------------------------------------------|--------------|------------|
| kiselevsk-osm-mining-and-waste-polygons-2026-10-11.csv | 16           | 4.9 КБ     |
| kuzbass-analytical-zone-summary-2006-2026.csv          | 7            | 1.3 КБ     |
| kuzbass-annual-catalog-summary-2006-2023.csv           | 18           | 1.5 КБ     |
| kuzbass-annual-pattern-summary-2006-2026.csv           | 21           | 1.7 КБ     |
| kuzbass-computational-episodes-2006-2026.csv           | 206          | 58.0 КБ    |
| kuzbass-core-events-v0.1.csv                           | 32           | 14.9 КБ    |
| kuzbass-core-events-v0.2.csv                           | 42           | 20.7 КБ    |
| kuzbass-detailed-local-series-2007-2020.csv            | 16103        | 8882.5 КБ  |
| kuzbass-investment-correlation-results.csv             | 38           | 20.1 КБ    |
| kuzbass-investment-production-seismicity-2006-2026.csv | 21           | 13.5 КБ    |
| kuzbass-investment-source-notes.csv                    | 21           | 23.5 КБ    |
| kuzbass-operational-earthquakes-2025-2026.csv          | 111          | 38.2 КБ    |
| kuzbass-recorded-earthquakes-2006-2026-scope-aware.csv | 4977         | 889.5 КБ   |
| kuzbass-regional-blasts-2006-2023.csv                  | 49636        | 29310.2 КБ |
| kuzbass-regional-earthquakes-2006-2023.csv             | 7427         | 4865.3 КБ  |
| kuzbass-series-v0.1.csv                                | 14           | 7.0 КБ     |
| kuzbass-series-v0.2.csv                                | 18           | 9.8 КБ     |
| kuzbass-spatial-grid-summary-2006-2023.csv             | 481          | 19.8 КБ    |
| kuzbass-spatial-patterns-2006-2026.csv                 | 491          | 41.0 КБ    |
| kuzbass-zone-event-assignments-2006-2026.csv           | 4977         | 1113.1 КБ  |

| Файл                                       | Строк данных | Размер  |
|--------------------------------------------|--------------|---------|
| seishub-kemerovo-2024-blasts.csv           | 292          | 39.2 КБ |
| seishub-kemerovo-2024-earthquakes.csv      | 62           | 8.5 КБ  |
| seishub-kemerovo-2024.csv                  | 354          | 47.2 КБ |
| seishub-kemerovo-2025-2026-blasts.csv      | 347          | 46.2 КБ |
| seishub-kemerovo-2025-2026-earthquakes.csv | 111          | 15.0 КБ |
| seishub-kemerovo-2025-2026.csv             | 458          | 61.1 КБ |
| seishub-kuzbass-2024-blasts.csv            | 296          | 39.5 КБ |
| seishub-kuzbass-2024-failures.json         | не найдено   | 1.4 КБ  |
| seishub-kuzbass-2024.csv                   | 365          | 48.7 КБ |
| seishub-kuzbass-2025-2026-blasts.csv       | 355          | 47.3 КБ |
| seishub-kuzbass-2025-2026-earthquakes.csv  | 124          | 16.8 КБ |
| seishub-kuzbass-2025-2026-failures.json    | не найдено   | 1.7 КБ  |
| seishub-kuzbass-2025-2026.csv              | 479          | 63.9 КБ |
| source-conflicts-and-open-questions.csv    | 10           | 2.3 КБ  |

## РАЗДЕЛ 14

# Реестр источников

## Международный корпус

### HiQuake

- **Название:** The Human-Induced Earthquake Database.
- **Организация:** Durham University / исследовательская группа HiQuake.
- **Версия:** обновление от 24 сентября 2026 года.
- **Охват:** 1 385 промышленных проектов и серий, которые в научной литературе предлагалось связать с индуцированной или триггерной сейсмичностью.
- **Поля:** страна, механизм, проект, координаты, период деятельности и сейсмичности, число событий (если известно), максимальная магнитуда и её тип, глубина, расстояния, параметры проекта, ссылки и E-PIE.
- **Ограничение:** это реестр научно предложенных связей, а не перечень 1 385 бесспорно доказанных случаев.
- **Публичная страница:** <https://inducedearthquakes.org/>
- **Локальные копии:** sources/HiQuake\_2026-09-24.xlsx , sources/HiQuake\_bibliography\_2026-09-24.docx .
- **Машинная выгрузка:** data/hiquake-2026-09-24.csv .

### E-PIE

- Wilkinson M. et al. *The plausibility of claimed induced seismicity*. Scientific Reports 14, 30846 (2024).
- DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81632-3>
- Значение для работы: единая предварительная оценка силы опубликованных оснований. Авторы подчёркивают неодинаковое качество доказательств и предварительный характер оценки.

### Глобальный обзор

- Foulger G. R. et al. *Global review of human-induced earthquakes*. Earth-Science Reviews 178 (2018): 438–514.
- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.07.008>

## Кузбасс: каталоги

### База «Землетрясения России» ФИЦ ЕГС РАН

- Публичная база: <http://eqru.gsras.ru/>
- Выгрузка: 2003–2023 годы, координатная рамка 52–56° N и 84–89° E.
- Локальный исходный результат: [sources/eqru-kuzbass-bbox-2003-2024.html](#).
- Нормализованная таблица с идентификаторами карточек: [data/eqru-kuzbass-bbox-2003-2023-with-ids.csv](#).
- Число строк: 4 882.
- Ограничение: выгрузка содержит сейсмические события разной природы и не даёт готовой причинной классификации. Координатная рамка шире собственно угольного бассейна и уже всей северной части области; она служит исходной выборкой, а не окончательным реестром.

### Детальный каталог 2024 года

- Шевкунова Е. В. и др. *Каталог сейсмических событий Алтайского сейсмологического полигона и района шахты «Распадская-Коксовая», разрез «Колыванский» и «Краснобродский» в 2024 году.*
- DOI: <https://doi.org/10.35540/gsras.er.2026.1.23>
- Издатель: Репозиторий геофизических данных ФИЦ ЕГС РАН.
- Локальный оригинал: [sources/GS\\_RAS\\_2024\\_Altai\\_detailed\\_Kuzbass.xlsx](#).
- Нормализованная таблица: [data/gsras-kuzbass-2024-normalized.csv](#).
- Важное свойство: землетрясения и взрывы классифицированы отдельно.
- Географическая поправка: «Колыванский» объект находится в Новосибирской области. Его строки сохранены для контроля источника, но исключены из итогов Кемеровской области.

### Ежегодные региональные каталоги 2006–2023 годов

- **Издатель:** ФИЦ ЕГС РАН, ежегодники «Землетрясения России», приложения по Алтаю и Саянам.
- **Локальные оригиналы:** [sources/gsras-annual-2006-2023/](#).
- **Нормализованный исходный ряд:** [data/kuzbass-regional-earthquakes-2006-2023.csv](#) — 4 806 строк в административной границе Кемеровской области за полные календарные 2006–2023 годы. В точный двадцатилетний период после 10 октября 2006 года входят 4 804 из них.
- **Взрывы:** [data/kuzbass-regional-blasts-2006-2023.csv](#) — отдельная таблица; пропуски 2013–2018 годов отражают неполноту извлечённых приложений, а не отсутствие взрывов.

- **Правило:** запись в каталоге землетрясений не означает автоматически техногенную природу. Прямая причинная метка переносится только там, где она есть в примечании каталога или профильной работе.

## Оперативные карточки 2024–2026 годов

- **Источник:** Алтае-Саянский филиал ФИЦ ЕГС РАН, публичный индекс <https://seishub.ru/> и PDF-карточки событий.
- **2024:** [data/seishub-kemerovo-2024-earthquakes.csv](#) — 62 успешно извлечённые карточки землетрясений внутри границы области; [data/seishub-kemerovo-2024-blasts.csv](#) — 292 карточки иных типов, преимущественно взрывов.
- **2025–2026:** [data/seishub-kemerovo-2025-2026-earthquakes.csv](#) — 74 карточки за 2025 год и 37 с начала 2026 года по 10 октября включительно.
- **Неизвлечённые карточки 2024 года:** [data/seishub-kuzbass-2024-failures.json](#) — десять файлов из широкой координатной выборки. Их административная принадлежность и тип не установлены.
- **Ограничение:** оперативная карточка сообщает первичное решение и тип сигнала, но не всегда содержит глубину и тип магнитуды. Она не заменяет пересмотренный годовой каталог.

## Кузбасс: исследования

### Общая история наблюдений

- Яковлев Д. В., Лазаревич Т. И., Цирель С. В. *Природная и техногенная сейсмическая активность в Кузбассе*. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 2013.
- Локальная копия: [sources/yakovlev-2013-natural-induced-kuzbass.pdf](#).
- Использование: ранние наблюдения, Таштагол, рои на полях шахт Осинники и Полысаево, переход от фоновой к смешанной природно-техногенной сейсмичности.

### Бачатский разрез

- Emanov A. F. et al. *Mining-Induced Seismicity at Open Pit Mines in Kuzbass (Bachatsky earthquake on June 18, 2013)*. Journal of Mining Science, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1062739114020033>
- Еманов А. Ф. и др. *Техногенное Бачатское землетрясение 18.06.2013 г.* Вопросы инженерной сейсмологии 43(4), 2016, 34–60. DOI: <https://doi.org/10.21455/VIS2016.4-3>
- Еманов А. Ф. и др., повторный анализ 2023 года. DOI: <https://doi.org/10.15372/GiG2023149>
- Локальные копии: [sources/emanov-2014-bachat-abstract.pdf](#), [sources/emanov-2023-bachat-reanalysis.pdf](#).
- Использование: главный толчок, глубина, механизм, пространственная структура, форшоки и афтершоки, основания техногенной классификации.

## Региональный перечень сильных событий

- Адушкин В. В. *Развитие техногенно-тектонической сейсмичности в Кузбассе*. Геология и геофизика 59(5), 2018, 709–724.
- Локальная копия: [sources/adushkin-2018-kuzbass.pdf](#).
- Использование: таблица 15 предложенных техногенно-тектонических событий  $m_b \geq 4,5$  за 1962–2016 годы; Бачатская последовательность; события после затопления шахт.
- Ограничение: критерий автора и его классификация сохраняются как позиция исследования, а не как автоматический консенсус всех каталогов.

## Калтан, Алардинская и Малиновка

- Материалы наблюдений временной сети 2016–2017 годов: локальная копия [sources/kaltan-2017-conference.pdf](#).
- Еманов А. Ф. и др. *Monitoring of seismic activity near the Kaltan open pit and Alardinskaya mine*. Вопросы инженерной сейсмологии 46(3), 2019. DOI: <https://doi.org/10.21455/VIS2019.3-1>
- Использование: рой и отдельные события возле разреза, отвала и подземных выработок; разделение пространственных кластеров.

## Работы о развитии Бачатской и других кузбасских зон

- Еманов А. Ф. и др. *Сейсмическая активизация при разработке угольного месторождения открытым способом*. DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2020.3.08>
- Еманов А. Ф. и др. Работа о развитии техногенной сейсмичности Бачатского разреза. DOI: <https://doi.org/10.15372/FPVGN2021080210>
- Использование: длительность активизации после главного толчка, изменение геометрии разреза и сопоставление очагов с выработкой и отвалами.

## Талдинское событие 2021 года

- **Параметры:** ежегодный каталог ФИЦ ЕГС РАН за 2021 год, запись ASR2107250: ML 5,6, унифицированная M 5,1, глубина 3 км, макросейсмические сведения.
- **Публичная причинная формулировка:** региональное агентство назвало событие природным и одновременно заявило о накоплении энергии вследствие взрывных работ нескольких угольных предприятий; сообщение передано [Интерфаксом 13 августа 2021 года](#).
- **Статус в исследовании:** спорное/смешанное объяснение. Отдельная открытая работа с анализом механизма очага и строгой атрибуцией в этом проходе не найдена.

## Геометрия объектов и расчёт расстояний

- **OpenStreetMap:** широкий картографический контур карьера/разреза, использованный для воспроизводимого минимального расстояния от оперативного эпицентра. Это не юридическая граница лицензии.

- **Global Energy Monitor:** опубликованные полигоны угольных шахт и разрезов; для Краснобродского объекта использован лицензионный/проектный контур из доступного набора.
- **Файлы расчёта:** `data/kiselevsk-event-2026-10-10-quarry-distances.csv`, `data/kiselevsk-event-2026-10-10-all-nearby-quarries.csv`, `data/kiselevsk-event-2026-10-10-gem-boundary-distances.csv` и скрипты `tools/calculate-event-quarry-distances.mjs`, `tools/calculate-gem-boundary-distances.mjs`.
- **Правило интерпретации:** расстояние всегда указывается вместе с исходным решением эпицентра и видом контура. Разница примерно между 1 км и 9,6 км для события 10 октября 2026 года объясняется не ошибкой арифметики, а разными границами объекта.

## Киселёвск: предприятия и городская граница

- **Официальный профиль территории:** «Профиль здоровья жителей Киселёвского городского округа», с. 55. Документ с данными за 2019 год перечисляет девять предприятий по добыче угля. Он не является реестром отдельных карьерных чаш или отвалов.
- **Муниципальная исходная точка 2013 года:** [постановление администрации Киселёвска от 10.06.2013 № 221-н](#), строки 200–225 и 321–326. Документ сообщает о двух шахтах и семи угольных разрезах и называет предприятия.
- **Отраслевое описание 2020 года:** «Уголь Кузбасса», «Шахтёрские города», выпуск май–июнь 2020 года, строки 131–145. Девять предприятий названы работающими разрезами; принадлежность передаётся как состояние, опубликованное источником в 2020 году, а не как неизменная структура на 2026 год.
- **Аналитическая муниципальная граница:** OpenStreetMap/Nominatim relation `1151241`, снимок от 11.10.2026: `sources/nominatim-kiselevsk-urban-okrug-2026-10-11.json`.
- **Открытые картографические объекты:** запрос `tools/kiselevsk-mining-objects-2026.overpassql`, результат `sources/overpass-kiselevsk-mining-objects-2026-10-11.json`, сводка `data/kiselevsk-osm-mining-and-waste-polygons-2026-10-11.csv`. Большинство полигонов не имеют названия и статуса; набор не является официальным полным реестром.
- **Исходный перечень предприятий:** `data/kiselevsk-coal-enterprises-2019-baseline.csv`. В таблице разделены название предприятия, физический объект, способ добычи, датированная принадлежность, текущий статус и пробелы геометрии.
- **Городской сейсмический срез:** `tools/build-kiselevsk-city-risk-baseline.mjs`, таблицы `data/kiselevsk-city-seismicity-2006-2026.csv`, `data/kiselevsk-city-seismicity-annual-2006-2026.csv`, `data/kiselevsk-city-blasts-2006-2026.csv` и `data/kiselevsk-city-blasts-annual-2006-2026.csv`.

## Международные ключевые случаи

- **Ньюкасл, Австралия:** Klose, DOI <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.02.009> — гипотеза связи добычи и водоотлива; Quinn et al., DOI <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.11.067> — опубликованный контр анализ. Официальные параметры и последствия сверялись с Geoscience Australia.
- **Саар, Германия, 23 февраля 2008 года:** BGR, [https://www.seismologie.bgr.de/sdac/erdbeben/big\\_quakes/germany\\_080223\\_deu.html](https://www.seismologie.bgr.de/sdac/erdbeben/big_quakes/germany_080223_deu.html) — ML 4,1, малая глубина и высокая вероятность связи с угледобычей; после события добыча была остановлена.
- **Бельхатув, Польша:** Gibowicz et al., DOI [https://doi.org/10.1016/0013-7952\(81\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0013-7952(81)90002-8) — ранняя серия на открытом разрезе, снятие нагрузки и водопонижение.



- **Crandall Canyon, США:** USGS, <https://www.usgs.gov/publications/characterizing-6-august-2007-crandall-canyon-mine-collapse-alos-palsar-insar> — пример сигнала обрушения, который нельзя считать землетрясением, вызвавшим аварию.
- **Острава-Карвина, Чехия:** DOI <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2006.12.013> — горные удары и глубокая шахтная сейсмичность.
- **Китайские угольные шахты:** обзор DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2007.06.002> — крупные горные удары и индуцированная сейсмичность; отдельные параметры требуют проверки по первичным китайским публикациям.
- **Машинная сводка:** [data/global-coal-key-cases-reviewed.csv](#).
- **Ограничение:** международные случаи различаются по механизму, глубине, типу добычи и качеству доказательств; их нельзя объединять в одну причинную категорию только по слову «уголь».

## Событие 10 октября 2026 года

- МЧС России по Кемеровской области: [первичное сообщение](#) и [уточнение по состоянию на 10:45](#).
- Первичное оперативное сообщение Алтае-Саянского филиала ФИЦ ЕГС РАН [asb2026txsirz](#): 00:47:01,75 UTC / 07:47:01,75 местного времени, 54,09 N, 86,54 E, магнитуда 4,9 без указанного в карточке типа, оценочная интенсивность 6,2 балла MSK-64, тип сигнала [earthquake](#). Глубина в карточке не указана.
- Решение Казахстанского национального центра данных: магнитуда 5,2, энергетический класс 11,8, 54,04 N, 86,47 E, глубина 1 км.
- Сообщение «Маяка», опубликованное 10 октября 2026 года в 08:40: [M 4,8](#), 54,16 N, 86,37 E, время 03:47 по Москве / 07:47 в Кузбассе; глубина и исходный сейсмологический бюллетень не указаны: [https://mayaksbor.ru/news/sreda\\_obitaniya/v\\_yugo\\_zapadnoy\\_chasti\\_sibiri\\_10\\_oktyabrya\\_proizoshlo\\_zemletryasenie/](https://mayaksbor.ru/news/sreda_obitaniya/v_yugo_zapadnoy_chasti_sibiri_10_oktyabrya_proizoshlo_zemletryasenie/)
- Оперативная лента официального Главного центра специального контроля Украины, проверена 11 октября 2026 года: [M 4,8](#), 54,17 N, 86,32 E, отображённое время 03:47:06; часовой пояс и глубина в строке не указаны: <https://gcsk.gov.ua/sejsmichnij-monitoring/>
- Альтернативное решение EMSC: 00:47:09 UTC, [mb 5,1](#), 53,8438 N, 86,1776 E, глубина 35 км.
- Официальное предварительное сообщение о последствиях: пострадавших и разрушений не выявлено, проводилось обследование жилого фонда, предприятия и системы жизнеобеспечения работали штатно.
- Рабочая классификация: **происхождение пока не установлено**. Различие координат и глубины между решениями сохраняется в реестре.