

Экологическое будущее Кузбасса — три сценария

Исходное состояние, сценарии на 5, 15, 30 и 50 лет, здоровье населения, вода, земли, отходы, метан, стоимость работ и воспроизводимые расчёты

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».

Версия для совместной проверки 1.1 · октябрь 2026

Экологическое будущее Кузбасса — три сценария

Тип документа	Самостоятельное научно-доказательное исследование и сценарный анализ; полный режим метода «Слона в чашке».
Авторы и роли	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	Участие ИИ является частью проекта «Эксперимент».
Версия	Версия для совместной проверки 1.1
Дата	9 октября 2026 года
Связанная статья	Что будет с Кузбассом дальше: три сценария
Цитирование	Зубкова Н. А., Северин С. Н., Светлов В. А. <i>Экологическое будущее Кузбасса — три сценария</i> . Доказательное исследование. 2026.

Принцип документа. Статья рассказывает; PDF предоставляет основания для подтверждения или опровержения. Опубликованные показатели, сценарные допущения и расчётные результаты обозначены отдельно.

Что находится в этом PDF

3

условных сценария без назначения вероятностей

4

общих горизонта: 5, 15, 30 и 50 лет

106

записей исходного реестра показателей

4

машиночитаемых набора данных, полностью
представленных в приложении

Главный вопрос исследования: какие последствия уже требуют действий при любом будущем Кузбасса, а какие зависят от политических, экономических и природоохранных решений ближайших лет?

В документе не выводятся болезни или смерти из массы отходов. Для здоровья отдельно показана условная модель РМ2.5 и её границы. Апанас используется как конкретный документированный пример, а не как характеристика всех объектов региона.

Содержание

1	Исследовательская основа	6
2	Словарь показателей	20
3	Количественная модель	24
4	Здоровье населения	36
5	Деньги и сроки	45
6	Подтверждённые отвалы: предел полноты	51
7	Расчёты и воспроизводимость	53
8	Главные неизвестные и пробелы учёта	59
9	Карта проверки	63
10	Машиночитаемые таблицы	66
11	Реестр источников	93

Номера страниц соответствуют этой контрольной сборке. Пункты электронного содержания кликабельны и ведут непосредственно к заголовкам разделов.

От автора



Наталья Александровна Зубкова.

Я много лет говорю о том, какую цену люди платят за уголь. Для меня тепло и энергия, которые он даёт при сгорании, не оправдывают того, что остаётся после его добычи: разрытой земли, пыли, горящих отвалов, проблем с водой и тревоги за здоровье. Уголь сгорает, а последствия остаются на десятилетия.

Сейчас, в условиях экономического и политического кризиса, особенно трудно понять, чем закончится эта угольная

история для России. И что будет с людьми, которые живут в Кузбассе, — когда добыча сокращается, предприятия останавливаются, а накопленный вред никуда не исчезает.

Больше всего меня беспокоят дети. Те, которые растут там сейчас, и те, которые ещё не родились. Они не выбирали эту промышленность, не принимали решений о добыче и продаже угля, не получали от неё прибыли. Но именно им может достаться земля, которую десятилетиями меняли ради угля, и необходимость разбираться с тем, что после него осталось.

Я хочу понять, как на их жизни отразится эта эпоха, когда уголь добывали в огромных количествах и продавали, не включая в его цену последствия для жителей. Что ещё можно изменить? Сколько времени и денег это потребует? И что произойдёт, если всё оставить как есть? Поэтому я рассматриваю три возможных сценария будущего Кузбасса.

РАЗДЕЛ I

Исследовательская основа

Статус: исследовательская основа для авторской статьи Натальи. Это сценарное исследование, а не предсказание политических событий и не смета восстановления всего региона.

Главный вывод

Будущее Кузбасса зависит не только от того, сколько угля будут добывать. Добыча определяет, как быстро к старому наследию добавляются новые нарушенные земли, породы, водоотлив, пыль и метан. Но значительная часть обязательств уже существует. При любом сценарии придётся выяснить, где находятся опасные объекты, кто за них отвечает, куда движется вода, где выходит газ, какие отвалы нагреваются и какие дома нельзя безопасно оставлять рядом.

Поэтому прекращение добычи и экологическое восстановление — не одно и то же. Закрытая шахта может ещё десятилетиями требовать контроля воды и метана. Отвал не исчезает после остановки предприятия. Растительность на поверхности не доказывает, что склон устойчив, очаг горения погас, а почва восстановила свои функции. И наоборот: продолжение добычи при строгом контроле теоретически может сопровождаться природоохранной программой, но оно продолжает добавлять новые объекты и будущие обязательства.

Три сценария отличаются прежде всего тем, управляется ли это наследие и продолжает ли расти его физический объём.

1. Что мы считаем исходным состоянием

Отходы: поток не равен запасу

В 2025 году в России по форме 2-ТП (отходы) было учтено 7,841 млрд т образованных отходов. В Кузбассе — 2,189 млрд т, то есть около 27,9% российского объёма. Это годовой поток, а не масса всех отходов, лежащих на территории.

Ряд Кузбасса выглядит так: 3,805 млрд т в 2021 году, 4,039 млрд т в 2022-м, 4,081 млрд т в 2023-м, 3,311 млрд т в 2024-м и 2,189 млрд т в 2025-м. Этот спад нельзя целиком истолковать как уменьшение физически перемещаемой горной массы. После изменения законодательства часть вскрышных и вмещающих пород при

предусмотренном проектом использования может не учитываться как отход. Для физического сценария нужны два ряда: статистика отходов и отдельная горнотехническая статистика движения пород.

В 2025 году региональный доклад указывает:

Операция	Объём, млн т	Что означает
Образовано	2 189,063	поток отходов, признанных отходами в отчётном году
Обработано	0,330	предварительная подготовка; не равно утилизации
Утилизировано	338,032	использование отходов для продукции, работ или энергии по правилам учёта
Обезврежено	0,132	уменьшение опасных свойств; отдельная операция
Размещено	1 762,093	передано на хранение или захоронение на объектах размещения
В том числе хранение	1 694,353	временное или длительное содержание с предполагаемым последующим обращением
В том числе захоронение	67,740	изоляция без предполагаемого дальнейшего использования

Утилизация не означает рекультивацию, а размещение за год не равно накопленному остатку.

На начало 2024 года территориальная схема указывала 27,556 млрд т накопленных отходов, не относящихся к ТКО. Это общий промышленный запас, а не установленная масса только угольных отходов. Профессиональная публикация сообщает 27,5 млрд т накопленных отходов угледобычи на конец 2024 года и 3,2 млрд т их образования за год. Эти два округлённых значения пока оставлены предварительными: первичная отрасль-территория таблица не найдена.

Для 2024 года официальный региональный документ относит к добыче полезных ископаемых 3,256 млрд т, или 98,3% всего образования отходов Кузбасса. Категория шире угля, но показывает, что масса регионального потока определяется добывающей промышленностью.

Земля: направление ясно, непрерывность ряда нарушена

В докладе за 2024 год указано 96,471 тыс. га нарушенных земель на начало года. За год нарушено 4,768 тыс. га, рекультивировано 2,083 тыс. га, остаток на конец года — 99,156 тыс. га.

Доклад за 2025 год начинается следующий год с 120,280 тыс. га. Разрыв между соседними официальными остатками равен 21,124 тыс. га. В проверенных разделах он не объяснён. Нельзя утверждать, что вся эта площадь была физически нарушена между двумя датами: могли измениться охват отчётности, методика или ранее неучтённые сведения. Пока нет пояснения, остатки нельзя изображать как непрерывный график.

Потоки внутри каждого года сопоставимее. В 2025 году нарушено 4,620 тыс. га, из них 4,015 тыс. га при разработке месторождений полезных ископаемых; рекультивировано 1,265 тыс. га. Новое нарушение оказалось примерно в 3,65 раза больше площади, признанной рекультивированной. Остаток на конец года — 123,634 тыс. га.

Слово «рекультивировано» обозначает выполнение и приёмку предусмотренных работ. Оно не гарантирует возвращения прежней почвы, гидрологии, биоразнообразия или возможности прежнего землепользования.

Воздух, пыль и метан

В 2025 году стационарные источники Кузбасса дали 1,427 млн т учтённых выбросов. На предприятия угледобычи пришлось 888,918 тыс. т, или 62,3%, в том числе 52,270 тыс. т твёрдых веществ. Масса выбросов предприятия не равна концентрации PM_{2.5} или PM₁₀ у конкретного дома. Для оценки условий жизни нужны сеть измерений, метеорология, химический состав пыли и индивидуальная близость к источникам.

Метана от всех стационарных источников учтено 796,914 тыс. т. Доклад связывает основную часть с угледобычей, но общий ряд включает и другие источники. В 2014–2025 годах показатель колебался от 754,278 до 1 086,561 тыс. т; в 2024 году он составлял 901,320 тыс. т. Это региональный фон, а не пообъектная модель.

После закрытия шахты выделение метана обычно уменьшается, но не прекращается в день остановки. Скорость зависит от остаточной газоносности, проницаемости, герметизации и затопления. Газ может выходить через стволы, скважины, трещины и коммуникации. Поэтому до остановки нужны измерения и проект управления газом, а после неё — наблюдение по измеряемым критериям прекращения.

Вода: большие объёмы не раскрывают судьбу каждой реки

В 2025 году угольные предприятия забрали 382,736 млн м³ воды, причём 97,25% забора пришлось на подземные источники. Свежей воды использовано 86,846 млн м³, сточных вод сброшено 329,401 млн м³. В поверхностные водные объекты

поступило 298,996 млн м³.

Прямая таблица относит 12,067 млн м³ поверхностного сброса к загрязнённым и 283,196 млн м³ — к нормативно очищенным. В 2024 году это были соответственно 13,988 и 267,829 млн м³ при общем поверхностном сбросе 285,723 млн м³. Таким образом, общий объём вырос, а объём, учтённый как загрязнённый, уменьшился.

Эти категории не показывают массу каждого вещества, изменение расхода конкретной реки или накопленный эффект перестройки водосбора. «Нормативно очищенная» вода соответствует установленным требованиям в точке контроля, но не отвечает автоматически на вопрос о суммарной нагрузке при большом объёме сброса.

Оборотное и повторно-последовательное использование воды в угольной отрасли составило 209,408 млн м³ против 207,873 млн м³ в 2024 году. Его нельзя просто вычесть из забора или сброса без полного водного баланса.

Предприятия: разные реестры считают разные единицы

На 2 октября 2026 года региональное министерство сообщало о 150 работающих угольных предприятиях: 38 шахтах, 55 разрезах и 57 обогатительных фабриках и сортировочных установках. В августе 2025 года СМИ со ссылкой на министерство сообщали о 15 временно приостановленных добывающих предприятиях — 6 шахтах и 9 разрезах.

В начале 2025 года в интервью Сибирского управления Ростехнадзора назывались 275 опасных производственных объектов угольной отрасли. Среди 60 шахтных ОПО: 39 действующих, 11 в консервации, 9 в ликвидации и 1 в строительстве. Среди 210 ОПО открытой добычи и переработки находились 119 разрезов, 56 фабрик и 35 хвостохранилищ и отвалов; статус разрезов и фабрик далее приведён общей группой.

Эти числа не противоречат друг другу автоматически: предприятие, лицензия, участок недр и ОПО — разные единицы. Но они пока не дают поимённой картины на одну дату. Для сценария закрытия нужен реестр «работает — временно остановлен — законсервирован — ликвидируется — ликвидирован» с ответственным лицом, водоотливом, дегазацией и финансовым обеспечением.

Проверка Росприроднадзора добавляет важное предостережение. Программа 2015–2023 годов предусматривала ликвидацию 22 шахт в Прокопьевске, Киселёвске и Анжеро-Судженске, но само включение шахты в программу не подтверждает завершение всех безопасных работ. Ведомство сообщило, что более чем из 3,5 тыс. га земель, подлежащих рекультивации, более 1,9 тыс. га были исключены из этих обязательств после передачи земли другим лицам без обязанности рекультивации или после изменения проектных решений. Исчезновение обязанности из документа не означает восстановления территории.

Отвалы: известные случаи не являются переписью

Региональный кадастр содержит 482 объекта размещения отходов всех видов. Это не 482 угольных отвала и не 482 горящих объекта. Российский справочник НДТ сообщает о 312 зарегистрированных в ГРОРО отвалах угольных вскрышных, пустых и вмещающих пород по всей стране; это тоже не число физических отвалов Кузбасса.

В рабочем реестре собраны подтверждённые конкретные случаи, включая Апанас, отдельные объекты Краснобродского и Бачатского филиалов, отвал № 2 Вахрушевского поля, объект «Шахты № 12» и другие. Научное исследование измеряло температуру и газы в 15 скважинах на изученных отвалах; температура на глубине 0,5 м достигала 35–433°C. Это подтверждает существование опасных очагов и необходимость инструментальной диагностики, но не позволяет вычислить долю горящих отвалов во всём регионе.

2. Три условных будущих траектории

Сценарий А: появляется воля, независимый контроль и деньги

Первое действие — не массовая отсыпка грунта, а инвентаризация. Для каждого объекта фиксируются геометрия, температура, газы, вода, устойчивость, близость жилья, собственник, обязательства и история вмешательств. Данные публикуются так, чтобы независимые специалисты могли проверить измерения.

Второе — защита людей. Аварийные зоны ограждаются, источники питьевой воды проверяются, а семьи переселяются там, где технически и экономически невозможно обеспечить безопасное проживание. Компенсация не должна зависеть от способности человека доказать химическую причину уже возникшей болезни.

Далее работы идут по риску: горящие и неустойчивые отвалы; водоотлив и очистка; метан; устойчивость склонов; формирование корнеобитаемого слоя; растительность; многолетнее обслуживание.

Этот сценарий совместим с двумя политиками добычи. При постепенном сокращении уменьшается скорость добавления новых объектов, но растут задачи безопасного закрытия. При продолжении добычи строгие требования могут снизить часть воздействия на тонну угля, однако новые объёмы пород, земли и будущих закрытий продолжают появляться. В обоих вариантах программа считается существующей только тогда, когда обеспечены независимые измерения, этапы, ответственность и деньги на обслуживание после завершения строительства.

Сценарий Б: добыча резко сокращается, а наследием системно не занимаются

В первые годы могут уменьшиться взрывы, перевозка угля, работа техники и образование новых отвалов. Это реальное улучшение по части текущих источников. Но одновременно предприятия могут сократить полив дорог, ремонт дренажа, водоотлив, очистку, дегазацию и осмотры склонов.

После остановки насосов шахтные выработки заполняются водой. Это не всегда приводит к одному результату. Затопление может уменьшить доступ кислорода и со временем снизить часть реакций и выделение метана. Но подъём воды способен вызвать загрязнённый перелив на поверхность или движение в соседние горизонты и водотоки. Сроки — от месяцев до десятилетий — зависят от связности выработок, притока и отметок разгрузки.

Пыль может уменьшиться после прекращения работ и закрепления поверхности растительностью. Она может сохраниться или усилиться локально, если открытые поверхности остаются сухими, прекращается обслуживание, происходят обрушения или внутреннее горение. Нельзя заранее сказать, что все отвалы будут гореть сильнее; можно сказать, что без наблюдения опасные изменения будут обнаружены позже.

Главная особенность сценария Б — не максимальный поток нового вреда, а потеря управляемости. Ответственные компании исчезают или становятся неплатёжеспособными, данные теряются, а расходы переносятся на муниципалитеты и следующее поколение.

Сценарий В: добыча возвращается к высокому уровню, старое наследие остаётся

Документальный ориентир — 2018 год: 255,3 млн т по региональному источнику и 255,7 млн т по федеральной программе. Для сравнения региональное министерство сообщило 190,7 млн т в 2025 году. Возврат к региональному уровню 2018 года означает прибавку около 64,6 млн т, или 33,9%.

Нельзя механически умножить официальные отходы на 1,339: правила учёта пород изменились, а горнотехнические условия участков различны. Поэтому применяются только чувствительности с явными допущениями:

- при условном коэффициенте вскрыши 6,1–11,5 м³/т дополнительная добыча 64,6 млн т соответствует примерно 0,39–0,74 млрд м³ дополнительной вскрыши в год;
- линейное продолжение показателя нарушения земли 2025 года дало бы около 1,33 тыс. га дополнительного нарушения в год, но показатель относится ко всей добыче полезных ископаемых и освоение земли нелинейно;
- при неизменной структуре производства условный забор воды вырос бы примерно на 126,7 млн м³ в год, сброс сточных вод — на 108,9 млн м³;

- зарегистрированные выбросы угольной отрасли условно выросли бы примерно на 294,2 тыс. т в год, в том числе твёрдые — на 17,3 тыс. т.

Это не прогнозы. Они показывают порядок чувствительности при сохранении коэффициентов 2025 года. Фактические значения зависят от того, какие шахты и разрезы наращивают добычу, от глубины, водопритока, метаноносности, вскрыши и очистного оборудования.

Рост доходов не гарантирует восстановление. Для этого нужны отдельные обязательства, финансовое обеспечение, контроль исполнения и недопустимость передачи земли другому лицу без обязанности устранить вред.

3. Одинаковые горизонты: 5, 15, 30 и 50 лет

Горизонт	А: управляемое восстановление	Б: спад без управления	В: высокая добыча без достаточной работы с наследием
5 лет	реестр, защита людей, первые отвалы и водные схемы; часть текущих рисков снижается	меньше новых выбросов от работы, но возможны сбои водоотлива, очистки и дегазации	быстро растут новые потоки пород, воды и выбросов; старые объекты остаются
15 лет	завершён первый портфель крупных работ; часть земель имеет устойчивый покров; вода и метан становятся постоянной службой	проявляются последствия затопления; часть поверхностей зарастает, часть опасных объектов деградирует	старое и новое наследие складываются; будущая цена закрытия возрастает
30 лет	на лучших участках возвращаются функции почвы; часть систем воды и газа всё ещё обслуживается	мозаика самозарастания, хронических водных проблем и потерянной ответственности	крупные площади остаются на ранних стадиях восстановления, потому что новые нарушения продолжаются
50 лет	непосредственная опасность большинства приоритетных объектов снижена, но признанные постоянные обязательства остаются	часть ущерба стала труднее или невозможно полностью устранить; аварийные расходы переходят детям	самый крупный запас будущих обязательств; позднее закрытие требует больше денег и времени

Люди

В сценарии А первым критерием успеха становится не число посаженных деревьев, а уменьшение контакта людей с опасными зонами, чистая вода и возможность переселения. В сценарии Б часть текущего воздействия снижается, но ухудшение

обслуживания может создать новые локальные угрозы. В сценарии В рабочие места и доходы могут временно стабилизироваться, однако население продолжает жить рядом с растущим наследием.

Что может происходить со здоровьем

Здоровье не меняется одновременно с графиком добычи. Если воздух становится чище, число обострений астмы и ХОБЛ и часть сердечно-сосудистых событий могут начать уменьшаться в ближайшие дни, месяцы и годы. Уже возникшие хронические болезни не исчезают. Изменение риска рака лёгкого проявляется намного медленнее — обычно на горизонте десятилетий. Для врождённых пороков развития важны воздействия до зачатия и в критические недели беременности: изменение условий может отразиться на исходах следующих беременностей, но для устойчивого вывода нужен многолетний регистр всех исходов, а не только диагнозов у живорождённых детей.

Исход	А: управление и восстановление	Б: спад без управления наследием	В: высокая добыча без достаточной работы с наследием	Когда ждать изменения
Инфаркт, инсульт и гипертензия	При подтверждённом снижении PM _{2.5} , дыма и пыли риск новых событий должен уменьшаться; старение может поддерживать высокое абсолютное число случаев	Меньше текущих выбросов, но пожары, пыль, стресс, безработица и ухудшение помощи дают разнонаправленный результат	При сохранении или росте фактического воздействия риск сохраняется или растёт; процент не выводится из тонн добычи	Острые события — дни–месяцы; устойчивый сдвиг — годы
Астма и ХОБЛ	Меньше симптомов и обострений; при долговременном снижении PM _{2.5} — меньше новых случаев. Уже возникшая ХОБЛ остаётся	Производственная пыль может снизиться, но оставленные поверхности и горение сохраняют локальный риск	Новые и старые источники складываются; профессиональное воздействие рабочих учитывается отдельно	Симптомы — быстро; астма — годы; ХОБЛ — годы–десятилетия
Рак лёгкого	Будущий риск уменьшается, но первые годы статистика может не улучшаться из-за прошлой дозы, курения и старения	Часть будущего воздействия исчезает, часть может сохраниться в наследии; отъезд не стирает прошлую дозу	Продолжающееся воздействие добавляется к накопленному; эффект может проявляться после окончания добычи	Прежде всего 15–30 лет и дольше

Исход	А: управление и восстановление	Б: спад без управления наследием	В: высокая добыча без достаточной работы с наследием	Когда ждать изменения
Врождённые пороки развития	Защита обоих родителей до зачатия и женщины в критические недели и полный регистр исходов позволяют проверять изменение риска; процент пока не назначается	Воздействия могут уменьшаться и сохраняться одновременно; ухудшение диагностики способно скрыть случаи	Оснований ожидать системного снижения без уменьшения воздействия нет; численный прогноз невозможен	От следующих беременностей; надёжный тренд — несколько лет

В Кузбассе для настоящего численного прогноза пока не хватает главного связующего звена — непрерывного пространственного ряда воздействия населения. Масса выбросов не равна РМ2.5 у дома, объём шахтной воды не равен дозе загрязнителя, а тонна отходов не превращается в процент болезни.

Поэтому количественная часть построена как условная чувствительность. ВОЗ в руководстве HRAPIE-2 (2025) предлагает функции риска на каждые 10 мкг/м³ среднегодовой РМ2.5. Если измерения в будущем подтвердят снижение РМ2.5 на 5 мкг/м³, центральные функции соответствуют уменьшению **новых случаев конкретного заболевания**: острого инфаркта миокарда — примерно на 5,9%, инсульта — на 5,5%, гипертензии — на 7,2%, ХОБЛ — на 7,9%, детской астмы — на 13,6% и рака лёгкого — на 7,2%. При снижении на 10 мкг/м³ центральные оценки составляют соответственно 11,5%, 10,7%, 13,8%, 15,3%, 25,4% и 13,8%.

Проще говоря, это не процент уменьшения всех болезней и не уже рассчитанный результат для жителей Кузбасса. Каждый процент относится только к новым случаям названного диагноза в сопоставимой возрастной группе при заданном изменении РМ2.5. Чтобы получить число случаев для Кузбасса, ещё нужны фактические концентрации, численность и возраст населения и исходная заболеваемость по тому же определению.

Это не обещание для сценария А и не прогноз для всего Кузбасса. Мы ещё не знаем, будет ли достигнута такая разница концентраций, а для ХОБЛ функция ВОЗ предложена для диапазона среднегодовой РМ2.5 5–25 мкг/м³. Если местное воздействие лежит вне диапазона исходных исследований, механический перенос недопустим. В сценарии Б единую разницу концентраций нельзя назначить: работающая техника может исчезнуть, а локальный горящий отвал остаться. В сценарии В рост добычи не равен росту РМ2.5; ступени +5 и +10 мкг/м³ показывают только чувствительность, которую можно применять после измерений и модели рассеивания.

Абсолютное число случаев сейчас не рассчитывается. Для него нужны возрастные группы населения, базовые новые случаи по одинаковому определению, фактическая экспозиция и стабильная регистрация. Снижение числа диагнозов из-за отъезда людей, закрытия медицинских кабинетов или ухудшения выявления нельзя выдавать за улучшение здоровья. Курение, профессия, стаж, бедность и доступность лечения должны учитываться вместе с экологическим воздействием.

Для воды количественная граница ещё жёстче. Без конкретного вещества, концентрации в воде потребителя, длительности и доли населения, которая действительно её пьёт, нельзя вычислять риск болезней из общего объёма сброса. Для ВПР мы не назначаем процент изменения: нет подходящей кузбасской модели индивидуального воздействия в критические недели беременности. Подробные формулы, доверительные интервалы и таблица условных случаев приведены в [16 HEALTH SCENARIO ANALYSIS.md](#) и [17 HEALTH CONDITIONAL CALCULATIONS.csv](#).

Вода и бассейны

Местные последствия можно связывать с конкретными ручьями, реками, скважинами и горными выработками. Бассейновое распространение требует данных о расходе, химии, осаждении и разбавлении. Сам факт того, что река впадает в более крупную реку, не доказывает измеримый вред далеко вниз по течению. Глобального водного эффекта из этой связи выводиться нельзя.

Почва и растительность

Прекращение непосредственной опасности, техническая рекультивация и восстановление экосистемы — три разных результата. Стабилизировать склон можно за годы. Создать устойчивый почвенно-растительный покров — за годы или десятилетия. Вернуть исходную экосистему часто невозможно из-за нового рельефа, пород, гидрологии и утраты почвенного профиля.

Климат

Метан и CO₂ оказывают глобальное воздействие независимо от места выброса. Но массу местной пыли нельзя складывать с климатическими газами. Сокращение добычи уменьшает будущий поток шахтного метана, однако закрытые шахты требуют контроля ещё десятилетиями. Улавливание и использование газа возможно не везде; решение принимается по расходу, составу, стабильности и безопасности конкретного объекта.

4. Деньги и сроки

Почему нет честной одной суммы

У региона нет открытого полного реестра, в котором для каждого отвала, шахты, водной системы, опасного склона и дома были бы известны объём, состояние, ответственность и проект работ. Умножение 123,634 тыс. га на одну цену гектара создало бы ложную точность. Спокойный заросший участок, горящий отвал, шахта с загрязнённой водой и дом над подработанной территорией имеют разные статьи затрат.

Поэтому сумма строится снизу вверх: инвентаризация; люди; аварийные объекты; вода; метан; земли; обслуживание.

Проверяемые ориентиры

Работа	Наблюдаемый ориентир	Граница применения
Апанас	не менее 50,66 млн руб. по найденным контрактам 2020–2024 годов	оплаченные этапы, не полная цена объекта
Тушение отвала № 13-бис шахты «Аютинская»	начальная цена 190,57 млн руб., 2021	один проект, не средняя цена
Тушение отвала № 1 той же шахты	около 509,43 млн руб., 2021	другой объект показывает разброс стоимости
Корпоративная программа рекультивации 500 га	более 3,2 млрд руб., 2021–2023; грубо 6,4 млн руб./га	состав затрат раскрыт не полностью
План ещё более 1 200 га	около 5 млрд руб. до 2028 года; грубо 4,17 млн руб./га	план компании, не итог независимой приёмки
Сложный старый отвал 100 га	0,4–1,8 млрд руб. в сценарных ценах 2026 года	авторская модель, не смета и не средняя ставка
Шахтная вода, британский опыт	около £2,9 млн строительства и £0,1 млн в год на одну будущую схему, оценки 2020–2021 годов	показывает структуру капитальных и постоянных расходов, не российскую цену
Британский портфель воды и мониторинга	£203 млн на 8 лет: 82 схемы, 10 насосных станций, более 700 точек, контракт 2026 года	нельзя делить только на число схем и переносить по курсу
Восточная Германия, LMBV	около €12 млрд с 1995 года; €1,44 млрд на 2023–2027 годы	многодесятилетний масштаб, но иной уголь, право и состав работ

Иллюстративный портфель первых пяти лет

Это не предложение «восстановить весь Кузбасс» и не бюджет программы. Это способ показать нижний порядок только части работ после инвентаризации.

Если первоочередная группа включает 10 горящих или опасно нагревающихся отвалов и 1 000 га плановой рекультивации, то механическое применение наблюдаемых российских ориентиров даёт:

- отвалы: примерно 0,4–5,1 млрд руб. в смешанных ценах 2020–2021 годов;
- земли: примерно 4,2–6,4 млрд руб. в смешанных ценах 2021–2024 годов;
- вместе: 4,6–11,5 млрд руб. до приведения к единому году цен.

В эту сумму **не входят** инвентаризация, проектирование всех объектов, переселение, шахтные воды, метан, дороги, выкуп земли, резерв непредвиденных работ, независимый контроль и последующее обслуживание. Она показывает, почему даже ограниченный портфель быстро измеряется миллиардами рублей и почему ложная «общая цена» без реестра опасна.

Для водной части корректнее пока сохранять отдельную валюту и опыт. Условные 10 схем по старому британскому среднему означали бы около £29 млн строительства и £5 млн эксплуатации за первые пять лет после ввода, но такой расчёт не является ценой для Кузбасса: геология, качество воды, нормы, труд и оборудование различаются. Его функция — показать, что сооружение создаёт постоянную статью расходов.

Когда можно увидеть результат

- 0–1 год: аварийные ограничения доступа, временное водоснабжение, непрерывные измерения на наиболее опасных объектах;
- 1–2 года: приоритетный реестр, гидрогеологические и газовые модели, проекты переселения и первых работ;
- 2–5 лет: заметное снижение непосредственной опасности на первой группе отвалов, запуск первых водных и метановых систем, переселение из части зон;
- 5–15 лет: первый полный цикл крупных работ, устойчивый растительный покров на части участков;
- 15–50 лет: обслуживание воды и газа, проверка склонов, повторные вмешательства, развитие почв и экосистем;
- более 50 лет или бессрочно: отдельные водные схемы, просадки и газовые риски, если измерения не позволяют безопасно прекратить контроль.

5. Количественный стресс-тест сценариев

После подготовки исходного баланса построена отдельная кусочно-линейная модель на 5, 15, 30 и 50 лет. Она не продолжает показатель 2025 года одной прямой: А предполагает управляемое сокращение добычи, Б — остановку за 5–10 лет, В — выход на 230–255,3 млн т в год и сохранение этого уровня как стресс-тест.

Основной порядок результатов:

Сценарий	Через 15 лет	Через 50 лет
А	23–41 млрд т новых отходов-эквивалента; 35–70 тыс. га работ; остаток нарушенных земель 95–143 тыс. га	34–85 млрд т нового потока; при длительной программе 120–180 тыс. га работ; арифметический остаток нарушенных земель 5–117 тыс. га, не равный площади невозстановленной экосистемы
Б	новый поток почти прекращён: всего 5,5–9,3 млрд т; однако 30–179 млн м ³ шахтной воды в год могут требовать контроля	новый поток не растёт, но 15–90 млн м ³ воды в год и 0,005–0,12 млн т СН ₄ в год могут сохраняться
В	38,5–59,1 млрд т новых отходов-эквивалента; остаток нарушенных земель 171–195 тыс. га	131–203 млрд т нового потока; 287–370 тыс. га нарушенных земель; 20,5–25,1 млрд м ³ накопленного забора воды действующей добычей при водной интенсивности от 90% до 100% уровня 2025 года

Слово «отходы-эквивалент» здесь принципиально: диапазон получен из отношения учтённых отходов к добыче и не является точным физическим прогнозом вскрыши после изменения законодательства. Диапазоны «без решения» являются условиями исполнения сценариев, а не установленным свойством каждой тонны.

Полная таблица, годовые нагрузки, формулы, метан в CO₂-эквиваленте, вода, пыль и границы применимости вынесены в [13 QUANTITATIVE SCENARIO MODEL.md](#). Входы и результаты сохранены в [14 SCENARIO INPUTS.csv](#) и [15 SCENARIO RESULTS.csv](#).

6. Что остаётся неизвестным

1. Точный накопленный остаток угольных отходов на последнюю дату и его состав.
2. Физический объём вскрышных и вмещающих пород после изменения юридического учёта.
3. Полный реестр угольных отвалов и число подтверждённых горящих или самонагревающихся объектов.

4. Объяснение разрыва 21,124 тыс. га в официальном ряду нарушенных земель.
5. Поимённый единый реестр действующих, остановленных, законсервированных и ликвидируемых шахт и разрезов.
6. Пообъектный баланс шахтных и карьерных вод, связность выработок и сроки возможного подъёма воды.
7. Пообъектные выбросы метана и состояние дегазации после закрытия.
8. Непрерывная карта PM_{2.5}/PM₁₀ и состава пыли в местах проживания людей.
9. Число домов и семей, для которых защита на месте невозможна.
10. Финансовое обеспечение уже существующих обязательств и порядок ответственности при банкротстве или смене владельца.

Эти пробелы — не причина ничего не делать. Они определяют содержание первого этапа сценария А.

7. Какие действия нужны при любом сценарии

Независимо от цены угля и политической траектории необходимо:

1. создать открытый пообъектный реестр;
2. защитить жителей в зонах непосредственной опасности;
3. не прекращать водоотлив и дегазацию без проекта переходного периода;
4. измерять воду, газ, температуру и устойчивость, а не заменять измерения отчётом о выполненных работах;
5. закрепить деньги и ответственного на весь жизненный цикл объекта;
6. хранить исходные данные десятилетиями;
7. различать завершение стройки, прекращение опасности и восстановление экосистемы.

Главный политический выбор влияет на размер будущего наследия и скорость его уменьшения. Но необходимость работы с уже существующим вредом выбором больше не является.

8. Навигация по доказательному приложению

- определения показателей: [01 INDICATOR DICTIONARY.md](#);
- таблица исходных значений: [02 BASELINE LEDGER.csv](#);
- источники: [03 SOURCE REGISTRY.md](#);
- пробелы учёта: [04 GAPS.md](#);

- логика сценариев: [05_SCENARIO_FRAMEWORK.md](#) ;
- краткие установленные результаты: [06_INITIAL_FINDINGS.md](#) ;
- стоимость и сроки: [07_COST_AND_TIME_MODEL.md](#) ;
- подробная матрица 5/15/30/50 лет: [08_SCENARIO_MATRIX.md](#) ;
- воспроизводимые расчёты: [09_CALCULATIONS.md](#) ;
- подтверждённые конкретные отвалы: [10_KNOWN_DUMPS_REGISTER.md](#) .
- количественная модель: [13_QUANTITATIVE_SCENARIO_MODEL.md](#) ;
- параметры и допущения: [14_SCENARIO_INPUTS.csv](#) ;
- результаты по 12 сочетаниям сценария и горизонта: [15_SCENARIO_RESULTS.csv](#) ;
- полный модуль здоровья и статья-готовая сравнительная таблица: [16_HEALTH_SCENARIO_ANALYSIS.md](#) ;
- машиночитаемые условные расчёты PM2.5: [17_HEALTH_CONDITIONAL_CALCULATIONS.csv](#) .

РАЗДЕЛ 2

Словарь показателей

Отходы

Образовано за год

Поток отходов, возникших у отчитывающихся хозяйствующих субъектов за календарный год по форме 2-ТП (отходы). Это не масса всех материалов, физически перемещённых при добыче, и не накопленный остаток.

Обработано

Отходы, прошедшие предварительную подготовку для дальнейшей утилизации, обезвреживания, размещения или транспортирования. Обработка сама по себе не означает возвращения материала в хозяйственный оборот.

Утилизировано

Отходы, использованные для производства продукции, выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение по назначению. Значение нельзя автоматически приравнивать к экологически безопасному восстановлению территории.

Обезврежено

Масса отходов, опасность которых уменьшена физическими, химическими или биологическими методами. Это не то же самое, что утилизация или размещение.

Размещено

Сумма отходов, направленных на хранение и захоронение на объектах размещения отходов за период. Не равна накопленной массе на конец года.

Хранение

Складирование отходов на срок более одиннадцати месяцев для последующей утилизации, обезвреживания или захоронения.

Захоронение

Изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах для предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

Накоплено на начало или конец года

Запас отходов, находящихся у отчитывающихся субъектов и на объектах размещения на определённую дату. Для проверки баланса нужны поступление, образование, обработка, утилизация, обезвреживание, передача, получение и размещение. Нельзя получать накопление простым сложением годовых объёмов образования.

Вскрышные и вмещающие породы

Горная масса, удаляемая для доступа к полезному ископаемому или сопутствующая добыче. Юридический статус зависит от условий использования и действующих правил. После изменений законодательства часть таких пород, используемых по утверждённым проектам, может не отражаться как отход. Поэтому временной ряд 2-ТП (отходы) после 2023 года имеет разрыв сопоставимости.

Отходы обогащения

Материалы, остающиеся после разделения добытой горной массы и получения угольного концентрата. Их свойства и способы размещения отличаются от вскрышных пород; объединять категории без расшифровки нельзя.

Объекты

Объект размещения отходов

Юридикто-статистическая категория, включающая специально оборудованные сооружения для хранения или захоронения отходов. Запись в региональном кадастре не доказывает, что объект является угольным породным отвалом, действует сейчас или горит.

Породный отвал

Техногенное скопление горных пород и иных материалов, образованных при добыче или переработке. Для сценариев необходима отдельная инвентаризация геометрии, состава, температуры, газов, устойчивости, воды и близости к людям.

Горящий или самонагревающийся объект

Объект, на котором горение или самонагревание подтверждено обследованием, температурными измерениями, газовым контролем, термосъёмкой, актом надзора либо иным проверяемым документом. Визуальный дым или принадлежность к угольной отрасли сами по себе не дают полного реестра горящих объектов.

Земли

Нарушено за год

Площадь земель, утративших хозяйственную или экологическую ценность в результате деятельности в течение отчётного года. Это годовой поток.

Нарушенные земли на начало/конец года

Площадь ранее нарушенных и ещё не снятых с учёта как рекультивированные земель на определённую дату. Это накопленный запас, а не площадь нового нарушения за год.

Рекультивировано за год

Площадь, на которой завершён предусмотренный проектом комплекс работ и которая принята в установленном порядке. Показатель не доказывает восстановления исходной экосистемы, почвенных функций или биоразнообразия.

Воздух и климат

Выбросы от стационарных источников

Масса загрязняющих веществ, заявленная отчитывающимися стационарными источниками. Это не концентрация в воздухе населённого пункта и не индивидуальная доза человека.

Метан от стационарных источников

Учтённая масса метана от стационарных источников. В Кузбассе основная часть связана с угледобычей, но показатель включает и другие источники. Для климатического сопоставления массу CH_4 необходимо отдельно переводить в CO_2 -эквивалент с явным выбором временного горизонта и коэффициента.

Вода

Забор воды

Вода, изъятая из поверхностных и подземных водных объектов. Не равна использованию свежей воды из-за потерь, передачи и иных элементов водного баланса.

Сброс сточных, транзитных и иных вод

Совокупный объём вод, отведённых в поверхностные водные объекты. Он включает категории, различающиеся по необходимости и степени очистки.

Загрязнённые сточные воды

Сумма сброшенных без очистки и недостаточно очищенных вод, требующих очистки. Снижение объёма не доказывает восстановления водотока и может зависеть от объёмов производства, водоотлива, классификации и отчётности.

Шахтные и карьерные воды

Подземные и поверхностные воды, поступающие в горные выработки и откачиваемые для безопасного ведения работ. После остановки водоотлива уровень воды может подниматься, меняя направления подземного потока, химический состав и точки разгрузки. Конкретный результат зависит от геологии, связности выработок, состава пород и качества управления закрытием.

РАЗДЕЛ 3

Количественная модель

Статус: дополнение к исследованию. Все числа ниже — условные диапазоны при явно заданных траекториях. Это не прогноз добычи, не государственная смета и не оценка числа заболеваний.

1. Как читать модель

Модель начинает отсчёт после базового 2025 года и показывает два разных типа величин:

- **ежегодная нагрузка** — поток в выбранный год: добыча, вода, выбросы, новое нарушение земли;
- **накопленный итог** — сумма потоков от начала сценария до горизонта 5, 15, 30 или 50 лет.

Пятьдесят лет не получены простым умножением показателя 2025 года на 50. Для каждого сценария задана своя кусочно-линейная траектория добычи. Между узловыми годами производство меняется линейно.

Числа округлены до двух-трёх значащих цифр. Исходные параметры находятся в [14 SCENARIO INPUTS.csv](#), результаты — в [15 SCENARIO RESULTS.csv](#).

2. Условные траектории добычи

А — управляемое сокращение и природоохранная программа

Для количественной основной версии выбран вариант постепенного сокращения добычи. Это не означает, что программа невозможна при продолжении добычи; такой вариант будет иметь более высокую валовую нагрузку и может быть оценён между А и С.

Горизонт	Годовая добыча, млн т	Накопленная добыча, млрд т
5 лет	150–180	0,852–0,927
15 лет	80–140	2,002–2,527
30 лет	20–80	2,752–4,177
50 лет	0–30	2,952–5,277

Б — резкое сокращение без системного управления наследием

Нижняя граница предполагает остановку к пятому году. Верхняя — остаточные 20 млн т в пятом году и прекращение к десятому.

Горизонт	Годовая добыча, млн т	Накопленная добыча, млрд т
5 лет	0–20	0,477–0,527
15 лет	0	0,477–0,577
30 лет	0	0,477–0,577
50 лет	0	0,477–0,577

В — возврат к высокой добыче без достаточного внимания к наследию

За пять лет добыча повышается до 230–255,3 млн т и затем условно удерживается в этом диапазоне. Продолжение такого уровня на 30–50 лет — **стресс-тест**, а не утверждение о спросе, запасах или политике.

Горизонт	Годовая добыча, млн т	Накопленная добыча, млрд т
5 лет	230–255,3	1,052–1,115
15 лет	230–255,3	3,352–3,668

Горизонт	Годовая добыча, млн т	Накопленная добыча, млрд т
30 лет	230–255,3	6,802–7,498
50 лет	230–255,3	11,402–12,604

Если высокая добыча продержится только 15 лет, значения С после 15-го года нельзя использовать: потребуется новая траектория закрытия.

Общие формулы

Для каждого линейного отрезка добычи:

уголь за отрезок = (добыча в начале + добыча в конце) / 2 × число лет .

Далее:

- **новые отходы-эквивалент = накопленная добыча × 11,5–16,1 т/т ;**
- **новое нарушение = накопленная добыча × 20,9–21,5 га на 1 млн т ;**
- **арифметический баланс нарушенных земель = 123,634 тыс. га + новое нарушение – выполненная рекультивация ;** отдельный искусственный минимум не вводится, а полученный баланс не приравнивается к площади экологически восстановленной территории;
- **метан действующей добычи = добыча × (0,796914 / 191,8) × предполагаемая угольная доля × остаточная интенсивность ;**
- **CO₂-эквивалент = метан × 29,8 ;**
- **забор воды = добыча × 1,995 м³/т × коэффициент изменения водной интенсивности .**

Для Б к метану и воде первых лет добычи отдельно прибавляется поток закрытых объектов. Для А он прибавляется после уменьшения на предполагаемый эффект улавливания, окисления, очистки и контролируемого затопления. Это не позволяет одним снижением добычи «списать» наследие.

3. Сравнительный количественный итог

Значения отходов, земли, метана и воды условны и имеют разные ограничения, объяснённые после таблицы.

Сценарий и горизонт	Новые отходы-эквивалент, млрд т	Из них без подтверждённо го решения на горизонте, млрд т	Новое нарушение земли, тыс. га	Работы по рекультивации, тыс. га	Расчётный остаток нарушенных земель, тыс. га	Метан, накопленно, млн т CH ₄	GWP100, млн т CO ₂ -экв.	Забор воды действующей добычей, накопленно, млрд м ³
А, 5 лет	9,8–14,9	5,4–11,2	17,8–19,9	10–20	121–134	1,38–3,27	41–98	1,44–1,76
А, 15 лет	23,0–40,7	9,2–26,4	41,8–54,3	35–70	95–143	2,67–10,32	80–307	2,94–4,47
А, 30 лет	31,6–67,2	7,9–33,6	57,5–89,8	80–140	41–133	3,12–15,42	93–459	3,68–6,94
А, 50 лет	33,9–85,0	5,1–29,7	61,7–113,5	120–180	5–117	3,19–18,61	95–555	3,82–8,36
Б, 5 лет	5,5–8,5	4,4–8,1	10,0–11,3	1,5–5	129–133	1,19–2,19	35–65	0,95–1,05
Б, 15 лет	5,5–9,3	4,4–8,8	10,0–12,4	2,5–10	124–134	2,14–7,18	64–214	0,95–1,15
Б, 30 лет	5,5–9,3	4,4–8,8	10,0–12,4	4–17,5	116–132	2,86–11,36	85–339	0,95–1,15
Б, 50 лет	5,5–9,3	4,4–8,8	10,0–12,4	6–27,5	106–130	3,15–14,55	94–434	0,95–1,15
В, 5 лет	12,1–18,0	9,7–17,1	22,0–24,0	2,5–7,5	138–145	2,62–4,63	78–138	1,89–2,22
В, 15 лет	38,5–59,1	30,8–56,1	70,1–78,9	7,5–22,5	171–195	8,36–15,24	249–454	6,02–7,32
В, 30 лет	78,2–120,7	62,6–114,7	142,2–161,2	15–45	221–270	16,96–31,15	505–928	12,21–14,96
В, 50 лет	131,1–202,9	104,9–192,8	238,3–271,0	25–75	287–370	28,42–52,37	847–1 561	20,47–25,14

Нижняя граница 5 тыс. га для А через 50 лет — арифметический баланс исходного остатка, нового нарушения и принятого объёма работ, а не прогноз площади полностью восстановленной экосистемы. Выполненная рекультивация не гарантирует возвращения прежней почвы, гидрологии, биоразнообразия или прежнего использования. Поэтому к балансу не добавляется выдуманный «неснижаемый» остаток, но его экологический смысл ограничивается отдельно.

4. Отходы

Исходные данные

- в 2025 году: 2,189 млрд т учтённых отходов и 190,7–191,8 млн т угля;
- простое отношение: около 11,5 т учтённых отходов на тонну угля;
- профессиональный источник за 2024 год: около 16,1 т отходов угледобычи на тонну угля.

Диапазон **11,5–16,1 т/т** используется только как «эквивалент при нынешнем учёте». Это не универсальный физический коэффициент: нижний числитель содержит и другие отрасли, верхний основан на округлённом вторичном значении, а правила классификации вскрышных пород изменились.

Формула:

накопленная добыча × 11,5–16,1 = новые отходы-эквивалент.

Что означает «без подтверждённого решения»

В 2025 году утилизировано или обезврежено 15,4% образованных отходов. Отсюда не следует, что остальные 84,6% размещены опасно: размещение может быть проектным, а утилизация не гарантирует восстановления экосистемы.

Для модели принято:

- Б и В: 80–95% нового потока к горизонту остаётся без подтверждённой утилизации, обезвреживания или окончательного безопасного закрытия;
- А: остаточная доля уменьшается с 55–75% через 5 лет до 15–35% через 50 лет. Снижение включает работу со старыми объёмами, поэтому нижний остаток через 50 лет может быть меньше, чем через 30 лет.

Это **целевой диапазон исполнения программы**, а не статистический прогноз. Тоннаж существующих 27,556 млрд т накопленных не-ТКО не прибавлен к новому потоку, потому что состав и возможность безопасного использования каждой части неизвестны. Многие отвалы рациональнее стабилизировать на месте, чем физически перемещать и объявлять «исчезнувшими» по массе.

Ежегодный поток на выбранном горизонте

Горизонт	А, млрд т/год	Б, млрд т/год	В, млрд т/год
5 лет	1,73–2,90	0–0,32	2,65–4,11
15 лет	0,92–2,25	0	2,65–4,11
30 лет	0,23–1,29	0	2,65–4,11
50 лет	0–0,48	0	2,65–4,11

В Б новый поток почти прекращается, но старый запас остаётся. В А поток сокращается и одновременно уменьшается неразобранный остаток. В С ежегодно добавляется величина того же порядка, что и нынешняя официальная масса отходов региона.

5. Нарушенные и восстановленные земли**Коэффициент нового нарушения**

- 2024: 4,264 тыс. га при разработке месторождений и 198,4 млн т угля — 21,5 га на 1 млн т;
- 2025: 4,015 тыс. га и 191,8 млн т — 20,9 га на 1 млн т.

В модели используется **20,9–21,5 га на 1 млн т угля**. Это чувствительность: площадь относится ко всей разработке полезных ископаемых, а освоение земли происходит неравномерными этапами.

Темп работ

В А предполагается 10–20 тыс. га технической и биологической рекультивации за первые пять лет, 35–70 тыс. га к 15-му году, 80–140 тыс. га к 30-му и 120–180 тыс. га к 50-му. Первый этап требует 2–4 тыс. га в год — примерно в 1,6–3,2 раза больше официальных 1,265 тыс. га 2025 года.

В Б остаются только отдельные проекты и аварийные работы: 6–27,5 тыс. га за 50 лет. Самозаращение в эту площадь не включено: зелёная поверхность не доказывает инженерную безопасность и восстановление почвы.

В В принято 0,5–1,5 тыс. га работ в год — около нынешнего нижнего уровня при существенно большей добыче. Через 50 лет расчётный запас нарушенных земель достигает примерно 287–370 тыс. га против 123,634 тыс. га на конец 2025 года.

Что нельзя вывести из гектаров

Модель не утверждает, что каждый рекультивированный гектар стал лесом или сельскохозяйственной землёй прежнего качества. Для этого нужны отдельные показатели: устойчивость склона, мощность и состав корнеобитаемого слоя, эрозия, вода, растительность и дальнейшее использование.

6. Метан и климатический эффект

База и неопределённость

В 2025 году все стационарные источники Кузбасса дали 0,796914 млн т CH_4 . Доклад говорит, что метан связан главным образом с угледобычей, но точной доли не даёт. Поэтому модель проверяет широкий условный диапазон: **60–100%** регионального значения связано с угольной системой. Нижняя граница — допущение чувствительности, а не установленная доля.

Для перевода применяется GWP₁₀₀ ископаемого метана 29,8 по МГЭИК:

1 т CH_4 = 29,8 т CO_2 -экв. на горизонте 100 лет .

Это не масса CO_2 и не прогноз температуры. Для 20-летнего горизонта МГЭИК приводит более высокий коэффициент 82,5, поэтому GWP₁₀₀ слабее показывает ближайший климатический эффект.

В таблице накопленные выбросы разных лет просто суммируются и умножаются на GWP₁₀₀, как в учётной чувствительности. Такой итог не воспроизводит фактическую временную траекторию концентрации и потепления: тонна метана в первый и в пятидесятый год оказывает воздействие в разные календарные периоды.

Допущения сценариев

- А: по мере измерений, дегазации, улавливания и сокращения добычи остаётся 65–85% исходной интенсивности в первые 5 лет, 40–70% в следующем десятилетии, 20–50% в период 15–30 лет и 10–35% в период 30–50 лет. Остаточный метан закрытых шахт предполагается на 50–90% ниже неуправляемого варианта благодаря улавливанию, окислению или контролируемому затоплению.
- Б: после закрытия новые операционные выбросы исчезают, но метан старых выработок продолжается. Средняя остаточная эмиссия принята на уровне 20–60% исходной угольной части в годы 5–15, 10–35% в годы 15–30 и 3–20% в годы 30–50.
- В: интенсивность сохраняется около уровня 2025 года, а добыча возрастает. Накопленный диапазон — стресс-тест без улучшения дегазации.

UNESCE и EPA подтверждают направление — быстрый начальный спад с длинным «хвостом», зависимость от затопления и герметизации, — но не дают коэффициента для конкретных кузбасских шахт. Поэтому диапазон Б особенно широк.

Ежегодная эмиссия на горизонте

Горизонт	А, млн т СН ₄ /год	Б, млн т СН ₄ /год	В, млн т СН ₄ /год
5 лет	примерно 0,24–0,64 плюс первые закрытые объекты	примерно 0,08–0,48	0,57–1,06
15 лет	0,08–0,41 плюс 0,01–0,16 наследия	0,05–0,32	0,57–1,06
30 лет	0,01–0,17 плюс до 0,08 наследия	0,01–0,20	0,57–1,06
50 лет	0–0,04 плюс до 0,06 наследия	0,005–0,12	0,57–1,06

Главное различие А и Б не в том, что газ существует только при бездействии. Он существует в обоих случаях. В А его измеряют и часть улавливают или уничтожают; в Б широкий диапазон уходит в атмосферу и может мигрировать к зданиям.

7. Вода

Активная добыча

Коэффициенты 2025 года:

- забор — 1,995 м³ на тонну угля;
- общий сброс сточных вод — 1,717 м³/т;
- сброс в поверхностные воды — 1,559 м³/т.

Это не физические константы. Водоприток зависит от глубины, геологии, осадков, связности выработок и стадии разработки.

В А предполагается постепенное снижение водной интенсивности относительно 2025 года: на 5–15% в первые пять лет, на 15–35% в следующем десятилетии, на 25–50% в период 15–30 лет и на 35–65% в период 30–50 лет. Поэтому накопленный забор действующей добычей оценивается в 1,44–1,76 млрд м³ через 5 лет и 3,82–8,36 млрд м³ через 50 лет.

В В при сохранении водной интенсивности 2025 года или её улучшении не более чем на 10% накопленный забор достигает 20,47–25,14 млрд м³ за 50 лет. Нижняя граница включает коэффициент 0,90, верхняя — 1,00. Это оборот через системы, а не безвозвратное потребление всей массы.

Остановка и шахтная вода

В В активный забор почти прекращается после первых пяти-десяти лет. Но это не означает нулевую водную нагрузку. Для стресс-диапазона принято, что после остановки объём воды, требующей отвода, контроля или очистки, составляет:

- через 5 лет: 20–80% нынешнего поверхностного сброса угольной отрасли;
- через 15 лет: 10–60%;
- через 30 лет: 5–40%;
- через 50 лет: 5–30%.

При нынешней базе 298,996 млн м³ это примерно:

Горизонт	Возможный ежегодный объём шахтной/карьерной воды наследия, млн м ³
5 лет	60–239
15 лет	30–179
30 лет	15–120
50 лет	15–90

Это не прогноз загрязнённого сброса. Часть воды может быть чистой, часть — требовать очистки; часть может накапливаться под землёй до достижения отметки разгрузки. Нижняя и верхняя границы нужны, чтобы показать цену отсутствия гидрогеологической модели.

Сравнение ежегодной нагрузки

Горизонт	А: действующая добыча + обслуживаемое наследие, млн м ³ /год	Б: остаточная добыча + наследие, млн м ³ /год	В: действующая добыча, млн м ³ /год
5 лет	примерно 224–373	60–280	не менее 413–509
15 лет	примерно 108–343	30–179	не менее 413–509
30 лет	примерно 34–204	15–120	не менее 413–509
50 лет	примерно 10–110	15–90	не менее 413–509

В А верхняя граница может временно быть выше Б, потому что программа не прекращает водоотлив без замены и очищает воду, которую при бездействии могли бы просто не учитывать до появления перелива. Объём управляемой воды не равен объёму экологического ущерба.

8. Пыль, горящие отвалы и жильё

Твёрдые выбросы работающих предприятий

В 2025 году угольная отрасль сообщила о 52,270 тыс. т твёрдых выбросов. Условная интенсивность — 0,273 кг на тонну угля.

Горизонт	А, тыс. т/год	Б, тыс. т/год от работающих предприятий	В, тыс. т/год
5 лет	20–37 при снижении интенсивности на 25–50%	0–5,5	56–70
15 лет	6,5–23	0	56–70
30 лет	1–11	0	56–70
50 лет	0–3,3	0	56–70

Это не концентрации PM_{2.5} и PM₁₀ у населения. После закрытия исчезает часть производственной пыли, но остаётся пыление открытых поверхностей, дорог и отвалов, которое в областной массе предприятий может учитываться иначе или не полностью.

Горящие отвалы

Число объектов по региону неизвестно, поэтому превращать тонны породы в число пожаров нельзя. Для количественного управления предлагается портфель из первых десяти наиболее опасных объектов:

- А, 0–2 года: 10 из 10 обследованы бурением, тепловой съёмкой, газами, водой и устойчивостью;
- А, 5 лет: на 5–10 объектах выполнены инженерные меры; все 10 находятся под непрерывным или сезонным контролем;
- А, 15 лет: 8–10 переведены из активной фазы в режим наблюдения, если измерения подтверждают снижение температуры и газов;
- А, 30–50 лет: контроль повторного нагревания сохраняется; объект не снимается с учёта только потому, что поверхность заросла.

В Б поступление свежей углесодержащей массы после остановки уменьшается, что может снижать число новых очагов. Одновременно прекращение контроля, трещинообразование, вода и обрушения способны изменить доступ кислорода. Направление для каждого отвала устанавливается только измерениями.

В В возрастает объём новых пород и число будущих объектов обслуживания, но вероятность самонагрева нельзя вычислить без содержания угля и серы, температуры, геометрии, уплотнения и доступа воздуха.

Территории рядом с жильём

Проект федерального доклада за 2024 год приводит ограниченный контур газодинамического мониторинга ликвидированных шахт: 58 жилых объектов в Кузбассе, из них 14 в опасных и 44 в угрожаемых зонах. Это не перепись всех домов рядом с добычей и не число семей для переселения.

Поэтому количественный результат для жилья формулируется как программа проверки:

- в А первые 58 уже известных объектов проверяются и получают решения в первые 1–2 года; параллельно формируется полный реестр домов у отвалов, бортов, подработанных зон и газовых путей;
- в Б число домов, где риск фактически сохраняется, может не уменьшиться даже после остановки добычи, если нет переселения, контроля газа, воды и просадок;
- в В к старым зонам могут добавляться новые, но их число нельзя получить из тоннажа добычи.

9. Что станет лучше и хуже

Сценарий	Станет лучше	Станет хуже или останется риском	Когда проявится
А	годовой поток отходов-эквивалента к 30 годам ниже примерно на 40–90% относительно значения 2025 года; твёрдые выбросы могут снизиться до 1–11 тыс. т/год; 80–140 тыс. га проходят работы	вода и метан закрытых шахт требуют десятилетий; полное возвращение экосистем невозможно на части площади	непосредственная безопасность 1–5 лет; земля 5–30; вода и метан до 50+

Сценарий	Станет лучше	Станет хуже или останется риском	Когда проявится
Б	после 5–10 лет почти прекращаются новые отходы, новое нарушение земли и выбросы работающих предприятий	4,4–8,8 млрд т нового потока первых лет остаются без подтверждённого решения; 15–90 млн м³ воды в год могут требовать контроля даже через 50 лет; ответственность теряется	текущие выбросы снижаются быстро; водные и газовые последствия проявляются от месяцев до десятилетий
В	возможны занятость и доходы; техническое улучшение отдельных предприятий не исключено	за 50 лет добавляются условно 131–203 млрд т отходов-эквивалента, 238–271 тыс. га нового нарушения и 20,5–25,1 млрд м³ забора воды; остаток нарушенных земель может достичь 287–370 тыс. га	новый поток начинается сразу и накапливается весь период

10. Что числа не позволяют утверждать

- Нельзя вывести число заболеваний или смертей из тонн отходов, гектаров или массы выбросов.
- Нельзя считать весь накопленный запас токсичным в одинаковой степени.
- Нельзя называть все размещённые отходы «брошенными» или «опасно хранящимися».
- Нельзя считать каждый рекультивированный гектар восстановленной экосистемой.
- Нельзя считать весь региональный метан угольным; доля 60–100% — только чувствительность.
- Нельзя считать весь объём шахтной воды загрязнённым.
- Нельзя вывести число горящих отвалов из объёма вскрыши.
- Нельзя оценить число переселяемых семей по 58 объектам мониторинга.

11. Данные, которые сильнее всего сузят диапазоны

1. Отраслевой ряд физического объёма вскрыши и её использования после изменения закона.
2. Пообъектный состав и объём накопленных отходов.

3. Полный реестр отвалов с температурой, газами, площадью и жильём.
4. Список шахт с расходом метана до и после закрытия.
5. Гидрогеологические модели связанных групп шахт и точки будущей разгрузки.
6. Реестр домов в опасных, угрожаемых и санитарно-защитных зонах.
7. Независимая проверка результатов рекультивации через 5, 10 и 20 лет.

До появления этих данных диапазоны честнее одной точной цифры.

РАЗДЕЛ 4

Здоровье населения

Статус: модуль сценарного исследования для будущей авторской статьи. Это не медицинский прогноз числа заболевших и не вывод о причине заболевания конкретного человека.

Короткий вывод для статьи

Здоровье не меняется одновременно с графиком добычи. Если воздух становится чище, число обострений астмы и ХОБЛ и часть сердечно-сосудистых событий могут начать уменьшаться в ближайшие дни, месяцы и годы. Но уже возникшие хронические болезни не исчезают, а изменение риска рака лёгкого становится заметным только на длинном горизонте. Для врождённых пороков развития важны воздействия до зачатия и в критические недели беременности: потенциальное изменение исходов может проявиться раньше, чем изменение онкологической статистики, но для Кузбасса нет данных, позволяющих назначить ему честный процент.

Поэтому три сценария различаются не только будущим объёмом добычи. Они различаются тем, будут ли измеряться PM_{2.5} и другие загрязнители там, где живут люди; будут ли очищаться шахтные воды; станут ли известны личные и профессиональные воздействия; сохранится ли медицинская помощь; будет ли регистрировать система все исходы беременности, а не только диагнозы у живорождённых детей.

В сценарии А уменьшение риска становится проверяемой целью. В сценарии Б часть текущих выбросов работающих предприятий может быстро снизиться, но бесконтрольные отвалы, пожары, пыление, шахтные воды и развал медицинского наблюдения способны скрыть или перечеркнуть часть выигрыша. В сценарии В высокая добыча без достаточной работы со старым наследием сохраняет или усиливает воздействие; при этом процент будущих заболеваний нельзя получить умножением сегодняшней заболеваемости на рост добычи.

Что уже известно о Кузбассе — и чего эти данные не доказывают

- В Киселёвске регулярных наблюдений государственной сети за загрязнением атмосферного воздуха в исследованный период не было. Разовые измерения 2020 года обнаруживали загрязнение, но не восстанавливают среднегодовую $PM_{2.5}$ у конкретного дома и тем более личную дозу за прошлые годы (SRC-KISELEVSK-AIR-CORPUS).
- В региональном экологическом докладе за 2007 год сообщалось, что в 2003–2007 годах впервые выявленная заболеваемость болезнями системы кровообращения выросла у взрослых в два раза, у подростков — в 1,7 раза, у детей — на 45,9%. Это областной исторический сигнал, а не доказательство роли угля и не исходный ряд для прогноза (SRC-KUZ-HEALTH-2007).
- Доступный муниципальный ряд Киселёвска охватывает все впервые выявленные злокачественные новообразования, а не только рак лёгкого: 258,4 случая на 100 тыс. жителей в 2007 году, 302,9 в 2020-м, 479,2 в 2023-м и 440,8 в 2024-м. Показатели грубые, не стандартизованы по возрасту и зависят от выявляемости; ими нельзя калибровать модель рака лёгкого (SRC-KISELEVSK-CANCER-2025).
- Кузбасские работы по ВПР содержат территориальные сигналы, данные о зарегистрированных диагнозах, пренатальном выявлении и генетической уязвимости. Они не соединяют в одной выборке источник, личную дозу обоих родителей, критические недели беременности и все исходы беременности (SRC-KUZ-VPR-CORPUS).
- Региональные объёмы выбросов и сточных вод описывают нагрузку на среду, но не дозу человека. Для воды сначала нужны конкретные вещества, концентрации в источнике питьевого водоснабжения, путь поступления, длительность и потребление. Без этого массу или объём сброса нельзя переводить в число болезней (SRC-WHO-DRINKING-WATER-2026).



Поле шахты «Красный Кузбасс», 9 декабря 2018 года. Над тёмными участками заснеженной нарушенной территории видно протяжённое белое облако. Стоп-кадр из видео Натальи Зубковой; GPS: 54,0297° с. ш., 86,5490° в. д. По изображению нельзя определить состав облака или его влияние на здоровье.

Компактная сравнительная таблица

Исход	А: управление, контроль и финансирование	Б: резкий спад добычи без управления наследием	В: высокая добыча, наследие без достаточного внимания	Когда искать изменение
Острый инфаркт миокарда, инсульт и гипертензия	При подтверждённом снижении PM2.5, дыма и пылевых эпизодов ожидается уменьшение новых событий; переселение из самых опасных зон усиливает эффект. Старение населения может поддерживать высокое абсолютное число случаев.	Выбросы работающих предприятий и транспорта могут уменьшиться, но локальные пожары, пыль, стресс, потеря работы и ухудшение помощи способны дать разнонаправленный результат. Снижение зарегистрированных случаев при отъезде или недоступности врача не является улучшением.	При сохранении или росте воздействия риск остаётся повышенным либо растёт. Рост добычи сам по себе не задаёт процент болезни: нужна фактическая концентрация у населения.	Обострения и часть событий — дни–месяцы; устойчивое изменение заболеваемости и смертности — несколько лет и более.
Астма и ХОБЛ	Меньше пылевых и дымовых эпизодов — меньше симптомов и обострений; снижение многолетней PM2.5 может уменьшать новые случаи детской астмы и ХОБЛ. Уже возникшая ХОБЛ не исчезает.	Текущая производственная пыль может снизиться быстро, но без ухода сохраняются сухие поверхности, горение и пыль; медицинское наблюдение может ухудшиться. Итог зависит от конкретного поселения.	Новые и старые источники складываются; у работников отдельно сохраняется профессиональное воздействие, которое нельзя смешивать с общегородским.	Симптомы — дни–месяцы; новые случаи астмы — годы; ХОБЛ и изменение функции лёгких — годы–десятилетия.
Рак лёгкого	Снижение PM2.5 и канцерогенных смесей уменьшает будущий риск, но первые годы статистика может не улучшаться из-за длительной задержки, прошлых воздействий, курения и старения.	Закрытие уменьшает часть будущего воздействия, однако наследие и пожары могут сохранять его локально. Отъезд меняет числитель и знаменатель, а не прошлую дозу.	Продолжение воздействия добавляется к уже накопленной дозе. Даже при последующем улучшении избыток случаев может проявляться десятилетиями.	Обычно не ближайшие годы; основной горизонт — 15–30 лет и дольше.

Исход	А: управление, контроль и финансирование	Б: резкий спад добычи без управления наследием	В: высокая добыча, наследие без достаточного внимания	Когда искать изменение
Врождённые пороки развития	Защита до зачатия и в критические недели, данные обоих родителей и полный регистр исходов позволяют раньше обнаружить изменение риска. Процент для Кузбасса пока не рассчитывается.	Снижение текущих выбросов может уменьшить часть воздействий, но вода, пожары, пыль и распад наблюдения делают направление неясным. Меньше зарегистрированных ВПР при отъезде беременных или ухудшении диагностики не означает меньший риск.	При сохранении воздействий оснований ожидать системного снижения риска нет; численный прогноз без дозы и подходящей модели невозможен.	Отдельные исходы — со следующего года после изменения воздействия; надёжный тренд — несколько лет и поколения беременностей.

Как читать горизонты 5, 15, 30 и 50 лет

Через 5 лет

- **А:** при реально подтверждённом снижении концентраций первыми должны изменяться симптомы, обращения, госпитализации и часть сердечно-сосудистых событий. В детской астме может начать меняться число новых случаев. Для рака лёгкого это слишком короткий срок для основного эффекта.
- **Б:** возможен быстрый выигрыш от меньшего числа взрывов, перевозок и работающей техники, но он будет неодинаков. Там, где прекратятся пылеподавление, тушение, водоотлив или медицинское наблюдение, зарегистрированная статистика может стать и хуже, и искусственно ниже.
- **В:** без улучшения контроля воздействие сохраняется или возрастает, но рост массы отходов не переводится в рост болезни без модели экспозиции.

Через 15 лет

- **А:** можно ожидать более устойчивое изменение сердечно-сосудистого и респираторного риска, если снижение РМ2.5 подтверждено измерениями и не компенсировано курением, старением и профессиональным воздействием. Начинает проявляться часть выигрыша по раку лёгкого.
- **Б:** становятся видны последствия затопления шахт, хронических водных проблем и деградации опасных объектов. Отъезд молодых меняет возрастную

структуру оставшегося населения.

- **В:** продолжительное воздействие добавляется к старому; различить экологический вклад без индивидуальных данных становится ещё труднее.

Через 30 лет

- **А:** накопленный выигрыш по хроническим болезням и раку лёгкого должен быть наиболее заметен у людей, которые значительную часть жизни прожили уже после снижения воздействия. Остаточный риск и последствия прежней работы сохраняются.
- **Б:** здоровье отражает мозаику территорий: где-то самозаращение и прекращение работ уменьшили пыль, где-то вода, горение и бедность создали устойчивый риск. Простая областная средняя скрывает это различие.
- **В:** формируется новая накопленная доза и новое поколение обязательств; заболевания зависят также от того, кто уехал, кто остался и кто работал в отрасли.

Через 50 лет

- **А:** выигрыш наиболее полно проявляется у поколений, чья жизнь и беременности прошли при меньшем воздействии. Но он остаётся условным на долговременное обслуживание воды, метана и рекультивированных объектов.
- **Б:** часть источников ослабевает естественно, часть становится хронической. Плохая регистрация способна сделать ущерб статистически невидимым.
- **В:** наибольшая потенциальная накопленная нагрузка и самый длинный хвост будущих последствий; точное число случаев всё равно требует данных о концентрациях, людях и медицине.

Условная количественная модель PM_{2.5}

Почему это не прогноз концентрации

В Кузбассе нет найденного нами непрерывного пространственного ряда PM_{2.5}, который позволил бы назначить каждому сценарию концентрацию у населения. Поэтому мы не утверждаем, что сценарий А уменьшит среднегодовую PM_{2.5} ровно на 5 или 10 мкг/м³, а сценарий В увеличит её на столько же. Мы задаём эти изменения как **проверочные ступени чувствительности**. Когда появятся измерения и модель рассеивания, условную ступень можно будет заменить фактической.

Признанные функции риска

ВОЗ в HRAPIE-2 (2025) рекомендует для оценки заболеваемости функции относительного риска на каждые 10 мкг/м³ среднегодовой PM_{2.5}. В таблице ниже приведены центральные оценки и 95%-ные доверительные интервалы. Применимость ограничена диапазонами концентраций и возрастами исходных исследований.

Исход	Возраст	RR на +10 мкг/м ³ PM _{2.5}	Диапазон концентраций, для которого ВОЗ предлагает функцию
Детская астма, новые случаи	0–18 лет	1,34 (1,10–1,63)	5–40 мкг/м ³
ХОБЛ, новые случаи	30 лет и старше	1,18 (1,13–1,23)	5–25 мкг/м ³
Острый инфаркт миокарда	30 лет и старше	1,13 (1,05–1,22)	5–65 мкг/м ³
Инсульт	30 лет и старше	1,12 (1,05–1,20)	5–35 мкг/м ³
Гипертензия	30 лет и старше	1,16 (1,05–1,30)	5–75 мкг/м ³
Рак лёгкого, новые случаи	30 лет и старше	1,16 (1,10–1,23)	5–45 мкг/м ³

Источник: SRC-WHO-HRAPIE2-2025, рисунок 5 и раздел 3.1. Для смертности ВОЗ отдельно приводит RR на 10 мкг/м³ PM_{2.5}: болезни системы кровообращения 1,13; незлокачественные болезни органов дыхания 1,14; ХОБЛ 1,14; рак трахеи, бронхов и лёгкого 1,09. Показатели смертности и заболеваемости нельзя смешивать.

Формула

Для выбранного исхода:

$$\beta = \ln(RR_{10}) / 10$$

При росте концентрации на ΔC :

$$\text{отношение нового числа случаев к исходному} = \exp(\beta \times \Delta C) = RR_{10}^{(\Delta C/10)}$$

При снижении концентрации на ΔC условная предотвращённая доля:

$$1 - \exp(-\beta \times \Delta C) = 1 - RR_{10}^{(-\Delta C/10)}$$

Формула предполагает, что функция применима к исходной и новой концентрации, состав частиц и остальные условия сопоставимы, а базовая частота относится к той же возрастной группе и определению исхода.

Что означали бы ступени 5 и 10 мкг/м³

Исход	Снижение на 5 мкг/м³: условное изменение новых случаев	Снижение на 10 мкг/м³	Рост на 5 мкг/м³	Рост на 10 мкг/м³
Детская астма	–13,6%	–25,4%	+15,8%	+34,0%
ХОБЛ	–7,9%	–15,3%	+8,6%	+18,0%
Острый инфаркт миокарда	–5,9%	–11,5%	+6,3%	+13,0%
Инсульт	–5,5%	–10,7%	+5,8%	+12,0%
Гипертензия	–7,2%	–13,8%	+7,7%	+16,0%
Рак лёгкого	–7,2%	–13,8%	+7,7%	+16,0%

Каждая строка относится только к **новым случаям указанного заболевания** в соответствующей возрастной группе. Это не процент уменьшения всех болезней, не доля всего населения и не результат, уже рассчитанный для Кузбасса. Например, при 1 000 исходных новых случаев ХОБЛ в сопоставимой популяции снижение РМ2.5 на 5 мкг/м³ соответствует примерно 79 условно предотвращённым случаям ХОБЛ; при 10 мкг/м³ — 153. Для рака лёгкого соответствующие центральные оценки — около 72 и 138 на 1 000 исходных новых случаев рака лёгкого, но проявление распределено на длинном временном горизонте.

95%-ные интервалы самой функции дают широкий диапазон. Для снижения на 10 мкг/м³ он составляет примерно 9,1–38,7% для детской астмы, 11,5–18,7% для ХОБЛ, 4,8–18,0% для инфаркта, 4,8–16,7% для инсульта, 4,8–23,1% для гипертензии и 9,1–18,7% для рака лёгкого. Для условного роста на 10 мкг/м³ соответствующие интервалы равны 10,0–63,0%, 13,0–23,0%, 5,0–22,0%, 5,0–20,0%, 5,0–30,0% и 10,0–23,0%. Это статистическая неопределённость опубликованной функции, но она не включает дополнительную неопределённость переноса на Кузбасс.

Полные машиночитаемые расчёты находятся в

[17 HEALTH CONDITIONAL CALCULATIONS.csv](#).

Как модель относится к трём сценариям

- **А:** после создания сети наблюдений фактическое снижение среднегодовой РМ2.5 можно подставить в формулу. До этого таблица показывает, какой масштаб изменения риска соответствовал бы подтверждённому снижению на 5 или 10 мкг/м³. Программа должна отдельно измерять кратковременные пики: среднегодовая величина не описывает все обострения.

- **Б:** одну региональную ΔC назначить нельзя. Снижение работы предприятий может уменьшить фон, а оставленный горящий или пылящий объект — повысить локальное воздействие. Требуется расчёт по поселениям и зонам влияния.
- **В:** рост добычи не равен росту $PM_{2.5}$. Условные **+5** и **+10** $мкг/м^3$ показывают чувствительность здоровья, но могут стать сценарием только после модели выбросов, рассеивания и измерений.

Вода: направление можно описать, число случаев — пока нет

Сценарий А уменьшает риск только тогда, когда инвентаризация приводит к защите водозаборов, химическому анализу, очистке и контролю результата. В сценарии Б прекращение водоотлива может изменить движение шахтных вод и создать новые точки разгрузки; одновременно прекращение работы может уменьшить часть текущих сбросов. В сценарии В водоотлив и сбросы сохраняются либо возрастают вместе с производством, если технология не меняется.

Ни один из этих выводов не даёт числа болезней. Для количественной оценки нужны как минимум: конкретный загрязнитель; концентрация до и после очистки; доля населения, действительно пьющая эту воду; потребление и длительность; другие пути воздействия; токсикологическая или эпидемиологическая функция; возраст и уязвимость. Всемирная организация здравоохранения строит оценку питьевой воды именно от опасности и вероятности воздействия — концентрации, длительности и фактического потребления, — а не от общего объёма сброса.

Почему зарегистрированные случаи могут обмануть

В каждом сценарии одновременно должны учитываться:

1. **Возраст и пол.** Старение повышает абсолютное число сердечно-сосудистых болезней, ХОБЛ и рака даже при снижении экологического риска. Сравнивать нужно возрастно-стандартизованные показатели и отдельные возрастные группы.
2. **Миграция.** Отъезд молодых семей способен уменьшить число рождений и зарегистрированных ВПР, а отъезд больных — число наблюдаемых случаев. Это изменение состава населения, а не обязательно здоровья.
3. **Курение.** Для рака лёгкого, ХОБЛ и сердечно-сосудистых болезней нужно знать статус курения и, по возможности, накопленное потребление. Курение не отменяет эффект загрязнения воздуха, но без него нельзя корректно разделить вклад факторов.

4. **Профессия.** Воздействие шахтной и угольной пыли у работника отличается от городского фоновое воздействие. Нужны профессия, стаж, участок, средства защиты и история работы.
5. **Медицина.** Заккрытие кабинета, нехватка врачей или ухудшение скрининга могут уменьшить число выявленных диагнозов при неизменном или худшем здоровье. Улучшение диагностики способно временно увеличить зарегистрированную заболеваемость.
6. **Социальные условия.** Доход, жильё, отопление, стресс, питание и доступ к лекарствам могут меняться одновременно с промышленностью и влиять на те же исходы.

Минимальный набор данных для настоящего прогноза

- ежедневные и годовые PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, озон, бенз(а)пирен и состав пыли по населённым пунктам;
- адресная история проживания и, для работников, профессиональный маршрут;
- возраст, пол, курение, профессия, доход и доступность медицинской помощи;
- возрастнo-стандартизованные новые случаи, госпитализации и смертность по сердечно-сосудистым и респираторным диагнозам;
- отдельный онкологический ряд по раку лёгкого, стадии и морфологии;
- регистр **всех** исходов беременности: живорождение, мертворождение, ранняя потеря, прерывание после пренатальной диагностики;
- данные об обоих родителях до зачатия и о матери в критические недели беременности;
- концентрации конкретных веществ в питьевой воде и фактический охват населения;
- неизменная или документированно меняющаяся система диагностики и регистрации.

Без этого можно честно описывать направление риска и считать условную чувствительность. Нельзя выдавать изменение числа зарегистрированных диагнозов за доказанное изменение здоровья.

Источники модуля

- SRC-WHO-HRAPIE2-2025 — функции «концентрация–риск» для PM_{2.5} и временные типы исходов.
- SRC-WHO-DRINKING-WATER-2026 — принцип химического риска питьевой воды: вещество, концентрация, длительность и фактическое воздействие.

- SRC-KUZ-HEALTH-2007 — исторические областные показатели болезней системы кровообращения.
- SRC-KISELEVSK-CANCER-2025 — муниципальные грубые показатели всех злокачественных новообразований.
- SRC-KUZ-VPR-CORPUS — кузбасские и международные исследования ВПР и их ограничения.
- SRC-KISELEVSK-AIR-CORPUS — отсутствие регулярного ряда и разовые измерения воздуха в Киселёвске.

РАЗДЕЛ 5

Деньги и сроки

Статус: первая доказательная версия. Это не смета всего Кузбасса.

Почему пока нельзя назвать одну итоговую сумму

Для региональной сметы нет полного открытого реестра шахт, разрезов, отвалов, загрязнённых вод, горящих зон, неустойчивых склонов, домов для переселения и юридически обеспеченных обязательств. Умножить площадь нарушенных земель на одну «цену гектара» было бы методически неверно: спокойный заросший отвал, горящий массив, затопленная шахта и участок рядом с домами требуют разных работ.

Поэтому расчёт строится снизу вверх:

1. инвентаризация и проектирование;
2. защита людей и аварийные работы;
3. типовые объекты по отдельным классам;
4. ежегодное обслуживание воды, метана и мониторинга;
5. длительное восстановление земель и экосистем.



Наталья Зубкова на породном отвале возле Апанаса во время съёмок фильма «Чёрный снег», 8 ноября 2020 года. Архив Натальи Зубковой.

Реальные ориентиры

Объект или программа	Состав работ	Цена и год	Что можно использовать	Чего нельзя делать
Апанас, Кузбасс	тушение очагов, строительный контроль, позднейшие инженерные изыскания	не менее 50,66 млн руб. в ценах контрактов 2020–2024 годов	нижний документированный объём фактически оплаченных этапов конкретного сложного объекта	называть полной ценой ликвидации, рекультивации или ущерба
Отвал № 13-бис шахты «Аютинская», Ростовская область	реализация проекта тушения горящего породного отвала	начальная цена 190,57 млн руб., 2021	порядок стоимости одного проекта тушения	переносить сумму на любой кузбасский отвал без площади, объёма и проекта
Отвал № 1 шахты «Аютинская»	тушение другого горящего отвала	около 509,43 млн руб., 2021	показывает внутриплощадочную разницу между двумя объектами	считать средней ценой отвала
Программа АО «Стройсервис», Кузбасс, первый этап	заявленные компанией работы на 500 га	более 3,2 млрд руб., 2021–2023; грубо 6,4 млн руб./га	наблюдаемый бюджет крупной корпоративной программы	считать сопоставимым с тушением или полным восстановлением экосистемы; состав затрат раскрыт не полностью
Программа АО «Стройсервис», второй этап	план рекультивации более 1 200 га до 2028 года	около 5 млрд руб., заявлено в 2024 году; грубо 4,17 млн руб./га	ориентир для масштабной плановой рекультивации	автоматически применять к старым бесхозным и горящим объектам
Условный сложный старый отвал 100 га	безопасность, инженерные работы, корнеобитаемый слой, растительность, 20-летний контроль	0,4–1,8 млрд руб. в ценах сценарной модели 2026 года; 4–18 млн руб./га	прозрачный диапазон для проверки масштаба сложного объекта	выдавать за рыночную смету, среднюю цену или оценку Апанаса
Великобритания, будущие схемы шахтных вод	средняя стройка и эксплуатация отложенных проектов по данным Coal Authority	£2,9 млн строительства + £0,1 млн/год, оценки 2020–2021	разделение капитальной и постоянной эксплуатационной цены	переносить британскую стоимость на Кузбасс по валютному курсу

Объект или программа	Состав работ	Цена и год	Что можно использовать	Чего нельзя делать
Великобритания, портфель шахтных вод	эксплуатационная поддержка 82 схем, 10 насосных станций и более 700 точек мониторинга	£203 млн на 8 лет, контракт 2026 года	показывает, что вода требует круглосуточной многолетней службы	делить сумму только на число схем: контракт включает разные виды объектов и данных
Германия, LMBV	санация неприватизированного наследия восточногерманской бурогольной промышленности	около €12 млрд с 1995 года; €1,44 млрд на 2023–2027 годы	масштаб многодесятилетней государственной программы	переносить сумму на Кузбасс: иной тип угля, право, территория и состав работ
Великобритания, Mining Remediation Authority	резерв под шахтные воды, безопасность, просадки и иные обязательства	£1,709 млрд резерв; £4,0604 млрд недисконтированных будущих потоков на 31.03.2025	необходимость признавать будущие обязательства заранее	считать стоимостью только воды или только отвалов

Типовые диапазоны для сценария А

Все диапазоны ниже — порядок величины для планирования портфеля, а не готовая бюджетная заявка.

1. Горящий породный отвал

- документированные российские проекты тушения дают широкий ориентир примерно **40–510 млн руб. на объект** в ценах 2020–2021 годов;
- нижняя точка Апанаса относится к выполненному этапу, а не ко всему жизненному циклу;
- сложный 100-гектарный объект в сценарной модели с землёй и 20-летним сопровождением даёт **0,4–1,8 млрд руб.** в ценах 2026 года.

Главные факторы цены: объём и геометрия, глубина очага, доступ кислорода, необходимость перемещения массы, вода, устойчивость склонов, близость жилья, необходимость нового места размещения, контроль повторного нагревания.

2. Плановая рекультивация нарушенной земли

- корпоративные программы Кузбасса дают грубый наблюдаемый порядок **4,2–6,4 млн руб./га** в смешанных ценах 2021–2024 годов;

- сценарная модель сложного старого отвала даёт **4–18 млн руб./га** в ценах 2026 года;
- первая группа относится к крупным программам компании, вторая включает более тяжёлые инженерные допущения. Их нельзя усреднять.

3. Шахтная вода

Британский опыт показывает два слоя расходов:

- капитальное строительство отдельной схемы порядка нескольких миллионов фунтов;
- эксплуатация порядка сотен тысяч фунтов в год на схему, иногда на протяжении неопределённо долгого времени.

Отчёт Mining Remediation Authority считает денежные потоки на 100 лет, поскольку для части загрязнённых шахтных вод не видно момента, когда очистку можно безопасно прекратить. Это временная логика, а не цена для Кузбасса.

4. Метан

Стоимость пока не оценивается общей ставкой. Сначала для каждой закрываемой шахты нужны:

- измерение расхода и состава газа;
- прогноз снижения, затопления и утечек;
- оценка сбора, использования, факельного или каталитического уничтожения;
- контроль миграции к зданиям и коммуникациям.

UNECЕ подчёркивает, что выбросы могут продолжаться десятилетиями, а пригодность проекта зависит от остаточной газоносности, проницаемости, затопления и возможности контролировать подсос воздуха.

Первые пять лет программы

Региональную сумму пока честно задавать как формулу портфеля:

Пять лет = инвентаризация + защита людей + первоочередные отвалы + первоочередные водные схемы + метан + земли + эксплуатация и открытые данные.

Минимально содержательная программа

Блок	Что должно быть оплачено в первые 5 лет	Когда виден первый результат
Инвентаризация	спутниковая и наземная съёмка, бурение, температура и газы, гидрогеология, реестр ответственности, открытая база	1–2 года для приоритетного реестра; обновление постоянно
Люди	обследование домов и зон риска, временная защита, оценка собственности, переселение там, где риск нельзя снизить на месте	немедленно для аварийных мер; 2–5 лет для программы переселения
Горящие отвалы	проекты и работы на первой группе объектов, контроль повторного нагрева	месяцы–годы для снижения непосредственной опасности; не равно восстановлению экосистемы
Вода	непрерывный контроль уровней, временный водоотлив, проекты очистки, первые сооружения	1–5 лет для предотвращения части сбросов; эксплуатация может продолжаться десятилетиями
Метан	измерения до остановки шахты, сохранение дегазации, пилотные проекты использования или уничтожения	1–3 года на объектах с достаточным и контролируемым потоком
Земли	стабилизация склонов, дренаж, противоэрозионные работы, первая очередь корнеобитаемого слоя и растительности	снижение пыления и эрозии возможно за сезоны; почвенные функции — десятилетия

Как посчитать портфель после инвентаризации

Пример формы, а не выбранный бюджет:

N1 × цена тушения простого/среднего отвала

+ N2 × цена тяжёлого отвала

+ гектары плановой рекультивации × соответствующая ставка

+ N3 × строительство схем шахтных вод

+ ежегодная эксплуатация воды и метана × 5 лет

+ переселение по числу домов и стандарту компенсации

+ 15–25% резерв неопределённости на ранней стадии.

Резерв 15–25% пока является сценарным параметром и должен быть заменён классом точности после предпроектных обследований.

Временная шкала результата

Результат	Реалистичный горизонт	Граница утверждения
прекращение непосредственной опасности на отдельном объекте	месяцы–5 лет	возможно после инженерных работ; повторное нагревание требует контроля
техническая рекультивация и устойчивый растительный покров	примерно 3–15 лет	зависит от субстрата, воды и ухода; зелёный склон не доказывает восстановление почвы
развитие структуры и функций почвы	20–40 лет и более	отдельные процессы продолжаются 56–65 лет; возврат исходной почвы не гарантирован
шахтные воды	от нескольких лет до постоянной эксплуатации	некоторые системы требуют контроля и очистки десятилетиями или без определённой даты окончания
метан закрытых шахт	резкое снижение в первые годы возможно, остаточные выбросы — десятилетия	траектория зависит от газоносности, герметизации и затопления

Следующий расчётный шаг

Для публикационной оценки первых пяти лет нужно выбрать прозрачный условный портфель, например:

- все подтверждённые объекты у жилья;
- первые 10 горящих или самонагревающихся объектов по риску;
- первые 5 шахтных водных систем;
- первые 2 000 га нарушенных земель;
- конкретное число домов для переселения.

До появления реестра число объектов в таком портфеле будет авторским сценарием, а не установленной потребностью региона.

РАЗДЕЛ 6

Подтверждённые отвалы: предел полноты

Это рабочий список конкретных объектов из уже собранного корпуса. Он **не является полным реестром отвалов Кузбасса** и не позволяет назвать долю горящих объектов.

Кузбасс

Объект	Что подтверждено	Период подтверждения	Чего не знаем
Апанасский отвал бывшего разреза «Листвянский»	объект опубликован как горящий отвал; режим ЧС 2020 года; тушение, газовый контроль, инженерные изыскания; повторяющаяся поверхностная тепловая аномалия Landsat; не менее 50,66 млн руб. прослеженных публичных расходов	2008–2025, дистанционный ряд 2016–2025	современная внутренняя геометрия очага, полная стоимость, окончательный результат и ответственное лицо
Горящие породные отвалы Краснобродского филиала	горение и выбросы фигурировали в материалах надзора и судебном деле; неполное устранение нарушений	2016–2017	число и координаты всех отдельных отвалов, температура, современное состояние, стоимость
Горящие породные отвалы Бачатского филиала	включены в тот же надзорный и судебный кейс	2016–2017	число отдельных объектов, современный статус и стоимость
Отвал № 2 Вахрушевского поля Краснобродского разреза	отсыпка 2012–2014 годов, проектный объём около 50,1 млн м ³ ; длительная термометрия; одна скважина показывала 60–79°C на 1,5 м и 67–76°C на 2,5 м	измерения, описанные как 2016–2019; публикация 2025 года	работа содержит внутреннее расхождение периода; одно измерение не доказывает горение всего массива
Южное поле ООО «Шахта № 12»	власти сообщали об очагах самонагревания, проекте тушения, биологической рекультивации 68 га и приёмке участков	не позднее 2016–2025	нельзя доказанно объединять в один объект очаги, 68 га и два передаваемых участка; нет полной стоимости

Объект	Что подтверждено	Период подтверждения	Чего не знаем
Внутренний пойменный отвал разреза «Сибиргинский»	министр в 2021 году называл очаги самонагрева и работы по проекту за счёт предприятия	2021	нет открытых координат очагов, температур, сметы, актов и современного результата

Исследовательская выборка 2024 года

Публикация Портолы, Протасова и Серегина сообщает о 15 скважинах на исследованных кузбасских отвалах; на глубине 0,5 м измерялись температуры 35–433°C и контролировались CH₄, CO, SO₂, H₂S и O₂. Это подтверждает существование высокотемпературных зон на исследованных объектах, но число скважин нельзя превращать в число горящих отвалов региона.

Другие числа, которые нельзя подменять региональным реестром

- **482 объекта** — весь региональный кадастр объектов размещения отходов Кузбасса, не только угольные отвалы и не только действующие объекты.
- **312 объектов** — зарегистрированные в ГРОРО по России отвалы вскрышных, пустых и вмещающих пород от добычи угля по ИТС 17-2024; это не число физических отвалов Кузбасса.
- **6 строк объектов выше** — число документированных кейсов в нашем прежнем исследовании, а не оценка их полного количества.

Что должна дать инвентаризация сценария А

Для каждого физического массива требуется отдельная карточка:

1. постоянный идентификатор и координаты;
2. полигон границ и модель рельефа;
3. объём, возраст, способ отсыпки и состав;
4. собственник, правопреемник, земельный статус и финансовое обеспечение;
5. температура по глубине, газовый состав и история повторных обследований;
6. устойчивость склонов, просадки и эрозия;
7. поверхностная и подземная вода;
8. расстояние до жилья, дорог, коммуникаций и водотоков;

9. выполненные работы, их стоимость и последующий результат;

10. категория риска и дата следующего контроля.

Только после этого можно ответить, сколько в регионе отвалов, сколько из них горят, сколько потенциально опасны и сколько денег требуется на первую очередь.

РАЗДЕЛ 7

Расчёты и воспроизводимость

Все расчёты отделены от опубликованных исходных значений. Округление выполняется только после расчёта.

1. Доля Кузбасса в отходах России, 2025

Исходные значения:

- Россия: 7,841 млрд т;
- Кузбасс: 2,189063297 млрд т.

Расчёт:

$$2,189063297 / 7,841 \times 100 = 27,918\% .$$

Публикационная формулировка: **около 27,9%, или почти 28%.**

2. Баланс нарушенных земель, 2025

Исходные значения:

- начало года: 120,280 тыс. га;
- нарушено за год: 4,620 тыс. га;
- рекультивировано: 1,265 тыс. га;
- конец года: 123,634 тыс. га.

Проверка:

$$120,280 + 4,620 - 1,265 = 123,635 \text{ тыс. га} .$$

Официальный итог отличается на 0,001 тыс. га, то есть 1 га, что объяснимо округлением компонентов.

Отношение годовых потоков:

$$4,620 / 1,265 = 3,652 .$$

Публикационная формулировка: **в 2025 году площадь нового нарушения была примерно в 3,7 раза больше площади, учтённой как рекультивированная.**

Чистое изменение по округлённым потокам:

$$4,620 - 1,265 = 3,355 \text{ тыс. га} .$$

Разрыв между двумя годовыми докладами

- конец 2024 года в докладе за 2024 год: 99,156 тыс. га;
- начало 2025 года в докладе за 2025 год: 120,280 тыс. га.

$$120,280 - 99,156 = 21,124 \text{ тыс. га} .$$

Это диагностическая разница между источниками, а не оценка физически нарушенной за переходный момент площади. Пока источник не объяснит пересмотр, остатки двух лет нельзя соединять в один непрерывный ряд.

3. Категории сброса угольной отрасли, 2025

Исходное значение: 298,996 млн м³ сброшено в поверхностные воды.

Опубликованные доли:

- загрязнённые: 4,04%;
- нормативно очищенные: 94,72%;
- нормативно чистые без очистки: 1,24%.

Прямые значения таблицы 2.2:

- 12,067 млн м³ загрязнённых;
- 283,196 млн м³ нормативно очищенных.

Они предпочтительнее произведений общего объёма на округлённые проценты. Остаток по вычитанию равен $298,996 - 12,067 - 283,196 = 3,733 \text{ млн м}^3$; он близок, но не тождествен произведению на опубликованные 1,24% (3,708 млн м³) из-за округления долей и, возможно, исходных компонентов. Поэтому отдельный объём «нормативно чистых без очистки» не публикуется как точное исходное значение без полной строки первичной формы.

4. Разница между добычей 2018 и 2025 годов

Для согласованности используется региональный ряд Министерства угольной промышленности:

- 2018: 255,3 млн т;
- 2025: 190,7 млн т.

Абсолютная разница:

$$255,3 - 190,7 = 64,6 \text{ млн т/год}.$$

Относительная разница к 2025 году:

$$(255,3 / 190,7 - 1) \times 100 = 33,88\%.$$

Публикационная формулировка: **возврат к уровню 2018 года означал бы примерно на 64,6 млн т, или на 33,9%, больше годовой добычи относительно 2025 года.**

Федеральный источник даёт 255,7 млн т за 2018 год; при его использовании разница составит 65,0 млн т. В одной таблице нельзя смешивать две версии без пояснения.

5. Почему нельзя пропорционально прогнозировать официально учтённые отходы

Диагностические отношения общего образования отходов к добыче угля:

Год	Отходы региона	Добыча угля	Простое отношение
2023	4,0807 млрд т	214,2 млн т	19,05 т учтённых отходов на 1 т угля
2024	3,3110 млрд т	198,4 млн т	16,69 т/т
2025	2,1891 млрд т	190,7 млн т	11,48 т/т

Числитель включает не только угольную отрасль, а после 2023 года на него влияет правовая переклассификация вскрышных и вмещающих пород. Поэтому эти отношения нельзя применять как физический коэффициент образования отходов.

Даже более узкое отношение для 2024 года — 3,2 млрд т отходов угледобычи к 198,4 млн т угля, или около 16,13 т/т — пока основано на округлённом вторичном источнике.

6. Чувствительность сценария В по вскрыше

В прежней сценарной модели использован диапазон коэффициента вскрыши 6,1–11,5 м³ на 1 т угля. Это не среднее значение для всего Кузбасса.

При 255,3 млн т угля:

- $255,3 \times 6,1 = 1\,557,33$ млн м³;
- $255,3 \times 11,5 = 2\,935,95$ млн м³.

Прибавка 64,6 млн т относительно 2025 года при том же условном диапазоне:

- $64,6 \times 6,1 = 394,06$ млн м³;
- $64,6 \times 11,5 = 742,90$ млн м³.

Допустимая формулировка: **условная чувствительность даёт около 0,39–0,74 млрд м³ дополнительной вскрыши в год относительно добычи 2025 года, если структура разработок и коэффициент вскрыши попадают в выбранный диапазон.**

Это не прогноз отходов в тоннах. Для перевода объёма в массу нужна плотность конкретных пород, а для статистического статуса — правила их использования и учёта.

7. Чувствительность сценария В по земле

Для внутренне согласованного расчёта берутся значения одного доклада:

- 4,015 тыс. га нарушено при разработке месторождений в 2025 году;
- 191,8 млн т угля указано в том же докладе.

Условная интенсивность:

$$4\,015 \text{ га} / 191,8 \text{ млн т} = 20,933 \text{ га на 1 млн т угля}.$$

При 255,3 млн т:

$$255,3 \times 20,933 = 5\,344,3 \text{ га/год}.$$

Условная прибавка:

$$5\,344,3 - 4\,015 = 1\,329,3 \text{ га/год}.$$

Ограничения: показатель нарушения относится ко всей разработке полезных ископаемых, не только к углю; освоение земли происходит этапами и не обязано быть линейным по добыче. Поэтому результат используется только как чувствительность верхнего сценария.

8. Чувствительность сценария В по воде и выбросам

Все коэффициенты ниже получены из данных экологического доклада за 2025 год и применены к 255,3 млн т только при допущении неизменной структуры производства.

Вода

- забор: $382,736 / 191,8 = 1,995 \text{ м}^3/\text{т}$;
- условно при 255,3 млн т: $509,4 \text{ млн м}^3/\text{год}$;
- условная прибавка: $126,7 \text{ млн м}^3/\text{год}$.
- общий сброс сточных вод: $329,401 / 191,8 = 1,717 \text{ м}^3/\text{т}$;
- условно при 255,3 млн т: $438,3 \text{ млн м}^3/\text{год}$;
- условная прибавка: $108,9 \text{ млн м}^3/\text{год}$.

Граница: водоприток зависит от гидрогеологии и стадии разработки, поэтому это не прогноз.

Зарегистрированные выбросы угольной отрасли

- все вещества: $888,918 \text{ тыс. т} / 191,8 \text{ млн т} = 4,635 \text{ кг/т}$;
- условно при 255,3 млн т: $1\,183,1 \text{ тыс. т/год}$;
- условная прибавка: $294,2 \text{ тыс. т/год}$.
- твёрдые вещества: $52,270 \text{ тыс. т} / 191,8 \text{ млн т} = 0,273 \text{ кг/т}$;
- условно при 255,3 млн т: $69,6 \text{ тыс. т/год}$;
- условная прибавка: $17,3 \text{ тыс. т/год}$.

Граница: метаноносность пластов, глубина, способ добычи, дегазация, пылеподавление и очистка меняют интенсивность. Масса твёрдых выбросов не равна концентрации PM_{2.5} или PM₁₀ у населения.

9. Что разрешено вынести в статью

Твёрдо:

- масштаб разницы добычи 2018 и 2025 годов;
- официальный объём отходов, земли, воды и выбросов за выбранные годы;
- изменение правового учёта отходов;
- невозможность получить надёжную региональную цену без инвентаризации.

Только как условную чувствительность:

- дополнительную вскрышу;
- линейную прибавку нарушенной земли, воды и выбросов;
- портфельные расходы по числу типовых объектов.

10. Расширенная модель 5/15/30/50 лет

Кусочно-линейные траектории добычи, диапазоны новых отходов, земель, воды, метана и твёрдых выбросов приведены отдельно:

- метод и таблицы — [13 QUANTITATIVE SCENARIO MODEL.md](#);
- все параметры — [14 SCENARIO INPUTS.csv](#);
- итоговые 12 строк — [15 SCENARIO RESULTS.csv](#).

Такое разделение не позволяет случайно смешать опубликованные исходные значения с выбранными нами сценарными допущениями.

Исправление баланса земли и воды

Для сценария А через 50 лет искусственный остаточный минимум земли не применяется:

$$123,634 + 61,7 - 180 = 5,334 \text{ тыс. га.}$$

Публикационная нижняя граница округлена до 5 тыс. га. Это только арифметический остаток площади, а не доказательство полного восстановления экосистемы.

Для сценария В нижняя граница накопленного забора воды включает предусмотренное сценарием улучшение водной интенсивности на 10%:

- 5 лет: $1,052 \times 1,995 \times 0,90 = 1,889$ млрд м³;
- 15 лет: $3,352 \times 1,995 \times 0,90 = 6,019$ млрд м³;

- 30 лет: $6,802 \times 1,995 \times 0,90 = 12,212$ млрд м³ ;
- 50 лет: $11,402 \times 1,995 \times 0,90 = 20,474$ млрд м³ .

Верхняя граница использует коэффициент 1,00 и остаётся соответственно 2,22; 7,32; 14,96 и 25,14 млрд м³ после округления.

РАЗДЕЛ 8

Главные неизвестные и пробелы учёта

1. Накопленные отходы

Найден официальный общий показатель: на начало 2024 года в Кузбассе числилось 27,556 млрд т накопленных отходов, не относящихся к ТКО. Нужен первичный официальный показатель на конец последнего года с разложением хотя бы по видам экономической деятельности. Профессиональный источник сообщает 27,5 млрд т накопленных отходов угледобычи на конец 2024 года, но исходная таблица ещё не найдена. Годовое образование не позволяет восстановить запас сложением рядов.

2. Физический поток вскрышных пород после изменения законодательства

После 2023 года часть вскрышных и вмещающих пород может не отражаться как отходы. Для физического баланса нужны показатели объёма вскрыши и использования пород из горнотехнической отчётности, отдельно от 2-ТП (отходы).

3. Полный реестр угольных отвалов

Число 482 из регионального кадастра относится ко всем объектам размещения отходов. Пока не найден открытый свод, который одновременно показывает для каждого угольного отвала:

- координаты и границы;
- собственника и статус ответственности;
- действующий, закрытый или бесхозный статус;
- объём и состав;
- температуру, газы и историю горения;
- устойчивость склонов и водный режим;
- близость к жилью;

- выполненную рекультивацию и последующий мониторинг.

4. Число подтверждённых горящих объектов

Имеются документированные кейсы и научная выборка, но это не полный региональный учёт. Нельзя экстраполировать долю горящих объектов из исследовательской выборки на все отвалы.

5. Действующие, временно остановленные и закрытые шахты и разрезы

На 2 октября 2026 года региональное министерство сообщало о 38 работающих шахтах и 55 разрезах. На 20 августа 2025 года то же ведомство через СМИ сообщало о временной приостановке 6 шахт и 9 разрезов. Эти числа нельзя механически складывать: даты и статусы различаются. Нужен реестр на единую дату с названиями и определениями статусов. Количество юридических лиц, лицензий, участков недр и производственных единиц — разные показатели.

Интервью Сибирского управления Ростехнадзора, опубликованное в начале 2025 года, частично заполняет пробел по промышленно опасным объектам: 39 действующих шахтных ОПО, 11 в консервации и 9 в ликвидации; для открытой добычи и переработки статусная разбивка дана общей группой, а не отдельно по разрезам. Это полезный срез, но ОПО не равно предприятию, а «в ликвидации» не равно «ликвидировано». Полного поимённого реестра на одну дату всё ещё нет.

Программа ликвидации 22 шахт в трёх городах также не заменяет такой реестр: она показывает плановый охват 2015–2023 годов, а не итоговый безопасный статус каждого объекта. Проверка Росприроднадзора, напротив, выявила пробелы мониторинга и сокращение части проектных обязательств по рекультивации.

6. Разрыв в ряду нарушенных земель

Доклад за 2024 год указывает 99,156 тыс. га нарушенных земель на конец года. Доклад за 2025 год указывает 120,280 тыс. га на начало того же 2025 года. Разница между соседними остатками — 21,124 тыс. га, хотя эти позиции должны быть сопоставимы. В проверенных разделах причина не названа. Возможны пересмотр круга респондентов, уточнение ранее неучтённых площадей или иное методическое изменение, но выбирать объяснение без документа нельзя. До получения пояснения нельзя строить непрерывный ряд остатков и приписывать весь скачок физическому нарушению земель за один год.

7. Шахтные воды и будущий водоотлив

Нужны пообъектные сведения о связности выработок, отметках затопления, качестве воды, объёме откачки, очистке, точках сброса и долгосрочной ответственности. Областной баланс 2-ТП (водхоз) не отвечает на эти вопросы.

8. Качество воздуха у населения

Региональная масса выбросов не заменяет стационарные и маршрутные измерения концентраций в городах и посёлках. Для сценариев нужны карта наблюдений, непрерывность рядов, PM_{2.5}/PM₁₀, состав пыли и метеорологические условия.

9. Метан после закрытия

Нужны пообъектные оценки выделения метана из действующих и закрытых шахт, работа дегазации, использование метана и модель изменения выбросов после остановки добычи. Уменьшение добычи не означает мгновенного прекращения выделения газа.

10. Стоимость защиты людей и переселения

Без перечня приоритетных зон, числа домов, правового статуса недвижимости, инфраструктуры и выбранного стандарта компенсации нельзя честно получить общую сумму.

11. Стоимость восстановления региона

Обоснованная региональная сумма невозможна без инвентаризации объектов. На первом этапе допустимы:

- стоимость самой инвентаризации и системы открытого мониторинга;
- диапазоны для типовых объектов;
- портфель первоочередных площадок;
- ежегодные расходы на эксплуатацию водоотлива, очистки, дегазации и наблюдений.

12. Пространственные пути воздействия за пределами Кузбасса

Нельзя автоматически объявлять вред «для всей Евразии». Для каждого утверждения нужны конкретные пути: речной бассейн, атмосферный перенос, товарная цепочка или глобальный климатический эффект, а также пределы данных.

13. Экспозиция населения и качество воздуха

Масса выбросов предприятий не даёт среднегодовую или суточную $PM_{2.5}$ у конкретного дома. Для количественного прогноза здоровья нужны пространственно непрерывные измерения $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 , озона, бенз(а)пирена и состава пыли, метеорология, модель рассеивания и история адресов. Пока изменения на 5 и 10 $мкг/м^3$ используются только как условные ступени чувствительности, а не как присвоенные сценариям прогнозы.

14. Сопоставимые медицинские ряды

Нужны возрастнo-стандартизованные новые случаи, госпитализации и смертность по сердечно-сосудистым заболеваниям, астме, ХОБЛ и раку лёгкого с неизменным определением показателя. Требуется учитывать миграцию, курение, профессию и доступность помощи. Уменьшение зарегистрированных диагнозов из-за отъезда, закрытия медицинских кабинетов или ухудшения выявления нельзя считать улучшением здоровья.

15. Все исходы беременности

Для прогноза ВПР недостаточно регистра диагнозов у детей первого года жизни. Нужен регистр живорождений, мертворождений, ранних потерь и прерываний после пренатального диагноза, а также данные об обоих родителях до зачатия и о матери в критические недели. Без подходящей модели воздействия процент изменения ВПР по сценариям не назначается.

16. Вода и здоровье

Областные объёмы забора и сброса не позволяют рассчитать заболевание. Нужны конкретные вещества и их концентрации в водозаборах и воде потребителя, длительность, фактическое потребление и охват населения. До этого для воды

описывается направление возможного риска, но не число случаев.

РАЗДЕЛ 9

Карта проверки

Это навигационный слой приложения. Полные числа находятся в [02 BASELINE LEDGER.csv](#), формулы — в [09 CALCULATIONS.md](#), библиографические сведения и ссылки — в [03 SOURCE REGISTRY.md](#).

Статусы данных

Статус	Значение
verified	значение непосредственно найдено в официальном документе или первичном источнике
verified_secondary	значение передано источником, близким к первичному, но открытая первичная таблица или выгрузка не найдена
provisional	правдоподобное значение из профессионального вторичного источника, требующее первичной сверки
calculated	наш воспроизводимый расчёт из опубликованных исходных значений

Ни один расчётный показатель не должен цитироваться как строка первоисточника.

Карта основных утверждений

Раздел исследования	Основные источники	Ключевая граница
Отходы России и Кузбасса, 2025	SRC-RPN-WASTE-2025, SRC-KUZ-REPORT-2025	юридический учёт не равен всей физически перемещённой породе
Изменение учёта после 2023 года	SRC-RPN-WASTE-2024	часть снижения ряда может быть классификационной
Накопленный запас	SRC-KUZ-WASTE-SCHEME-2026, SRC-MINING-INTERVIEW-2026	официальный показатель относится ко всем не-ТКО; угольная разбивка предварительна

Раздел исследования	Основные источники	Ключевая граница
Земля, 2024–2025	SRC-KUZ-REPORT-2024 , SRC-KUZ-REPORT-2025	необъяснённый разрыв 21,124 тыс. га между соседними остатками
Отчуждение обязательств по рекультивации	SRC-RPN-KUZ-INSPECTION-2024	юридическое исключение работ не означает физического восстановления
Воздух и метан	SRC-KUZ-REPORT-2025 , SRC-UNECE-AMM , SRC-EPA-AMM	масса выбросов не равна концентрации у дома; закрытие не обнуляет метан
Климатический эквивалент метана	SRC-IPCC-AR6-GWP	GWP100 = 29,8 для ископаемого CH ₄ ; это сравнительная метрика, а не масса CO ₂
Вода угольной отрасли	SRC-KUZ-REPORT-2025 , SRC-UK-MINE-WATER-REBOUND	региональные категории сброса не заменяют пообъектную гидрогеологию
Работающие и закрываемые объекты	SRC-KUZ-COAL-STRUCTURE-2026 , SRC-KUZ-SUSPENDED-2025 , SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025	предприятия и ОПО — разные единицы; даты и статусы нельзя складывать
Отвалы и горение	SRC-DUMPS-CORPUS , SRC-PORTOLA-2024 , SRC-ITS-COAL-2024	известная выборка не является региональной переписью
Сценарий высокой добычи	SRC-KUZ-COAL-2019 , SRC-RU-COAL-PROGRAM-2035 , SRC-KUZ-COAL-2025	чувствительности не являются прогнозом
Стоимость земли и отвалов	SRC-DUMPS-CORPUS , SRC-AYUTINSKAYA-13BIS-2021 , SRC-STROYSERVICE-RECLAMATION-2024	цены относятся к разным годам и разному составу работ
Долгая цена шахтных вод	SRC-UK-COAL-AUTHORITY-2020-21 , SRC-UK-MINE-WATER-O&M-2026 , SRC-UK-MRA-2024-25	зарубежные суммы показывают структуру и длительность обязательств, а не цену для Кузбасса
Жильё в зонах ликвидированных шахт	SRC-RU-ENV-REPORT-DRAFT-2024	58 объектов — контур мониторинга, а не все дома возле угольных объектов
PM2.5 и сердечно-сосудистая/респираторная заболеваемость, рак лёгкого	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	функция риска применяется только при известной концентрации, в заданных возрастных и концентрационных диапазонах

Раздел исследования	Основные источники	Ключевая граница
Исторические показатели здоровья Кузбасса	SRC-KUZ-HEALTH-2007 , SRC-KISELEVSK-CANCER-2025	областной ряд нельзя выдавать за городской; все раки нельзя выдавать за рак лёгкого; грубые показатели не заменяют возрастную стандартизацию
ВПр	SRC-KUZ-VPR-CORPUS	без индивидуальной экспозиции в критические недели и регистра всех исходов беременности процентный прогноз не строится
Вода и здоровье	SRC-WHO-DRINKING-WATER-2026 , SRC-KUZ-REPORT-2025	объём сброса не равен дозе: нужны вещество, концентрация, путь, длительность и население

Количественная сценарная модель

Расширение исследования находится в пяти файлах; каждый из них полностью представлен в соответствующем разделе этого PDF:

- [13 QUANTITATIVE SCENARIO MODEL.md](#) — раздел 3 «Количественная модель»: объяснение расчётов и сравнительные таблицы;
- [14 SCENARIO INPUTS.csv](#) — раздел 10.2: каждый исходный коэффициент и сценарное допущение;
- [15 SCENARIO RESULTS.csv](#) — раздел 10.3: 12 строк результатов, три сценария × четыре горизонта;
- [16 HEALTH SCENARIO ANALYSIS.md](#) — раздел 4 «Здоровье населения»: сценарии здоровья, сроки проявления и условная модель PM_{2.5};
- [17 HEALTH CONDITIONAL CALCULATIONS.csv](#) — раздел 10.4: воспроизводимые результаты для ступеней ±5 и ±10 мкг/м³.

Количественные результаты имеют статус **условной сценарной чувствительности**, даже когда исходное значение официально. Официальная база не превращает выбранную будущую траекторию в прогноз.

Контроль арифметики

1. Доля Кузбасса в российских отходах 2025 года: $2,189063297 / 7,841 \times 100 = 27,918\%$.
2. Баланс земли 2025 года: $120,280 + 4,620 - 1,265 = 123,635$ тыс. га; расхождение с опубликованным итогом 1 га объяснимо округлением.
3. Разрыв земельного ряда: $120,280 - 99,156 = 21,124$ тыс. га; это разница источников, не физический поток.

4. Соотношение нового нарушения и рекультивации: $4,620 / 1,265 = 3,652$.

5. Возврат добычи с 190,7 до 255,3 млн т: $+64,6$ млн т, или $+33,88\%$.

Полные допущения чувствительности по вскрыше, воде, земле и выбросам приведены в [09_CALCULATIONS.md](#).

Что нельзя делать при подготовке статьи

- называть 27,556 млрд т точной массой только угольных отходов;
- считать статистическое снижение отходов доказательством такого же снижения перемещения породы;
- соединять остаток земли 99,156 и 120,280 тыс. га без отметки о разрыве;
- называть все 482 объекта угольными отвалами;
- называть все известные отвалы горящими;
- называть 200 ОПО двумястами разрезами;
- считать нормативно очищенный объём доказательством хорошего состояния реки;
- переносить стоимость немецкой или британской программы в рубли по курсу и объявлять ценой Кузбасса;
- называть условную линейную чувствительность прогнозом;
- считать прекращение добычи завершением рекультивации.
- выводить процент болезней из роста добычи, массы отходов или общего объёма сточных вод;
- считать падение числа диагнозов при отъезде населения или ухудшении выявления улучшением здоровья;
- применять функции PM_{2.5} вне указанного ВОЗ диапазона без отдельного обоснования;
- назначать процент изменения ВПР без экспозиции в критические недели и подходящей модели.

РАЗДЕЛ 10

Машиночитаемые таблицы

Назначение раздела. Здесь приведены все строки четырёх таблиц, на которых основаны сценарные расчёты. Англоязычные служебные поля сохранены без редакционного пересказа, чтобы значения можно было сверить с исходными CSV. Они не заменяют русские объяснения в основных разделах.

10.1. Исходный реестр показателей: 02_BASELINE_LEDGER.csv

106 записей. Год, территория, единица, определение, источник, статус и ограничение хранятся отдельно.

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
W-RU-2025-01	waste generated	Russia 2025	7.841 billion tonnes	Generated waste under federal statistical reporting 2-TP waste	SRC-RPN-WASTE-2025 official release	verified Legal reclassification of some overburden host rock and by-products affects comparability
W-KUZ-2025-01	waste generated	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	2189.063297 million tonnes	Generated waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256 / PDF page marker 256	verified Does not equal all physically moved rock
W-KUZ-2024-01	waste generated	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	3311.0 million tonnes	Generated waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.257	verified Series affected by post-2023 legal classification changes
W-KUZ-2023-01	waste generated	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2023	4080.7 million tonnes	Generated waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.257	verified Series affected by post-2023 legal classification changes
W-KUZ-2022-01	waste generated	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2022	4038.8 million tonnes	Generated waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.257	verified Check continuity against original 2022 form
W-KUZ-2021-01	waste generated	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2021	3804.6 million tonnes	Generated waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.257	verified Check continuity against original 2021 form
W-KUZ-2025-02	waste processed	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	0.329621 million tonnes	Processed waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256	verified Not the same as utilized

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
W-KUZ-2025-03	waste utilized	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	338.032401 million tonnes	Utilized waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256	verified Reported utilization does not by itself demonstrate ecosystem restoration
W-KUZ-2025-04	waste neutralized	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	0.132267 million tonnes	Neutralized waste under 2-TP waste	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256	verified Separate from utilization
W-KUZ-2025-05	waste placed	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	1762.093067 million tonnes	Placed at operating waste-disposal facilities	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256	verified Flow during year; not accumulated stock
W-KUZ-2025-06	waste stored	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	1694.353131 million tonnes	Stored at operating waste-disposal facilities	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256	verified Subset of placed waste
W-KUZ-2025-07	waste buried	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	67.739936 million tonnes	Buried at operating waste-disposal facilities	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.256	verified Subset of placed waste
W-KUZ-2025-08	waste utilized_plus_neutralized_share	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	15.4 percent of generated waste	Ratio reported in regional report	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.257	verified Do not add processed because categories and flows can overlap
W-KUZ-2025-09	waste waste_disposal_facilities_in_regional_cadastre	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	482 facilities	Regional waste cadastre entries	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.257	verified Not a count of coal dumps; not a count of burning dumps; operating status not established by this number
W-KUZ-2024-10	waste accumulated_start_of_year_non_msw	Kemerovo Oblast- Kuzbass start of 2024	27556.325766 million tonnes	Accumulated non-municipal-solid-waste at start of 2024	SRC-KUZ-WASTE-SCHEME-2026 table 4	verified All non-MSW categories; not coal-only; not end-of-2024 stock

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
W-KUZ-2024-11	waste generated_mineral_extraction	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	3256 million tonnes	Generated by mineral-extraction enterprises under 2-TP waste	SRC-KUZ-CIRCULAR-2026 program baseline section	verified Mining broader than coal; value rounded in source
W-KUZ-2024-12	waste mineral_extraction_share	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	98.3 percent of regional generated waste	Share of mineral-extraction enterprises	SRC-KUZ-CIRCULAR-2026 program baseline section	verified Not identical to coal share
W-KUZ-2024-13	waste coal_mining_generated	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	3200 million tonnes	Coal-mining waste generated	SRC-MINING-INTERVIEW-2026 interview text	provisional Secondary professional source cites official statistics but primary table still required; rounded
W-KUZ-2024-14	waste coal_mining_accumulated_end	Kemerovo Oblast-Kuzbass end of 2024	27500 million tonnes	Accumulated coal-mining waste	SRC-MINING-INTERVIEW-2026 interview text	provisional Secondary professional source; rounded; apparent proximity to all non-MSW start-2024 stock requires reconciliation
L-KUZ-2025-01	land disturbed_stock_start	Kemerovo Oblast-Kuzbass start of 2025	120.280 thousand hectares	Disturbed-land stock at beginning of year	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.111-112	verified All causes represented; coal-only share not yet extracted
L-KUZ-2025-02	land newly_disturbed	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	4.620 thousand hectares	Land disturbed during year	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.111-112	verified Annual flow
L-KUZ-2025-03	land newly_disturbed_mineral_extraction	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	4.015 thousand hectares	Land disturbed during mineral extraction	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.111-112	verified Mineral extraction is broader than coal unless source states otherwise
L-KUZ-2025-04	land reclaimed	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	1.265 thousand hectares	Land reclaimed during year	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.111-112	verified Administrative reclamation does not equal recovery of original ecosystem

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
L-KUZ-2025-05	land disturbed_stock_end	Kemerovo Oblast-Kuzbass end of 2025	123.634 thousand hectares	Disturbed-land stock at end of year	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.111-112	verified Balance differs by 0.001 thousand ha due to rounding
A-KUZ-2025-01	air total_emissions_all_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	1502.230 thousand tonnes	Registered stationary plus mobile-source emissions	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.26-27	verified Mass emissions are not ambient concentrations
A-KUZ-2025-02	air stationary_source_emissions	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	1427.499 thousand tonnes	Registered emissions from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.26-27	verified Includes multiple industries and substances
A-KUZ-2025-03	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	796.914 thousand tonnes CH ₄	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.37	verified Mostly attributed to coal mining by report but includes other sources
A-KUZ-2025-04	air methane_share_stationary	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	55.8 percent	Share of methane in registered stationary-source emissions	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.37	verified Mass share in reporting; not toxicity or personal exposure
A-KUZ-2025-05	air coal_mining_stationary_emissions	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	888.918 thousand tonnes	Registered stationary-source emissions from coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.234-235 table 1.6	verified Mass across substances; does not equal ambient concentration or health dose
A-KUZ-2025-06	air coal_mining_share_stationary	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	62.3 percent of stationary-source emissions	Coal-mining share of registered stationary-source emissions	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.234 table 1.6	verified Dominated by gaseous and liquid substances including hydrocarbons
A-KUZ-2025-07	air coal_mining_solids_emissions	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	52.270 thousand tonnes	Registered solid emissions from coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.234 table 1.6	verified Not equivalent to PM _{2.5} or PM ₁₀ ambient exposure

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
V-KUZ-2025-01	water withdrawal	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	1594.696 million cubic metres	Withdrawal from surface and groundwater sources under 2-TP water	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.87 and p.443	verified Regional total; not coal-only
V-KUZ-2025-02	water fresh_water_use	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	1219.279 million cubic metres	Fresh water used under 2-TP water	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.87 and p.443	verified Regional total; not coal-only
V-KUZ-2025-03	water discharge_surface_waters_total	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	1271.574 million cubic metres	Waste transit and other water discharged to surface water bodies	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.87-88 and p.443	verified Includes categories not requiring treatment; not all polluted
V-KUZ-2025-04	water polluted_wastewater	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	51.670 million cubic metres	Untreated plus insufficiently treated wastewater requiring treatment	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.87-88 and p.443	verified Regional total; decline does not by itself prove recovery
V-KUZ-2025-05	water adequately_treated_wastewater	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	478.569 million cubic metres	Wastewater treated to regulatory standard at treatment facilities	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.87-88 and p.443	verified Reported category; requires sector breakdown
V-KUZ-2025-06	water water_protection_and_management_spending	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	7721.2383 million rubles	All reported water-protection and water- management work in region	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.443	verified Not coal remediation spending and not all capital cost
V-KUZ-2025-07	water coal_mining_withdrawal	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	382.736 million cubic metres	Water withdrawn by coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.253	verified 97.25 percent reported as groundwater withdrawal; withdrawal includes mine drainage context but exact composition needs source table
V-KUZ-2025-08	water coal_mining_fresh_water_use	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2025	86.846 million cubic metres	Fresh water used by coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.253	verified Different from total withdrawal

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
V-KUZ-2025-09	water coal_mining_waste_water_discharge_total	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	329.401 million cubic metres	Wastewater discharged by coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.253	verified Includes discharge destinations other than surface waters
V-KUZ-2025-10	water coal_mining_surface_water_discharge	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	298.996 million cubic metres	Wastewater from coal mining discharged to surface water bodies	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.253	verified 4.04 percent classified as polluted in report
V-KUZ-2025-11	water coal_mining_polluted_share_surface_discharge	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	4.04 percent	Share of coal-mining surface-water discharge classified as polluted	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.253	verified Does not describe pollutant loads or condition of receiving waters
P-KUZ-2018-01	production coal_production	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2018	255.3 million tonnes	Annual coal output reported by regional coal ministry	SRC-KUZ-COAL-2019 official 2019 results	verified Federal coal program gives 255.7 million tonnes; discrepancy to be retained and reconciled
P-KUZ-2025-01	production coal_production	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	190.7 million tonnes	Annual coal output reported by regional coal ministry	SRC-KUZ-COAL-2025 official results release	verified Environmental report states 191.8 million tonnes; definitions or revision require reconciliation
P-KUZ-2025-02	production coal_production_environment_report	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	191.8 million tonnes	Annual coal output stated in environmental report	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.234	verified Conflicts by 1.1 million tonnes with coal-ministry result
P-KUZ-2025-03	production coal_processed_at_all_facilities	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	144.7 million tonnes	Processing by preparation seasonal and crushing-screening plants	SRC-KUZ-COAL-2025 official results release	verified Broader facility scope than preparation plants alone
P-KUZ-2026-04	industry enterprises_working	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2 October 2026	150 enterprises	Coal enterprises described as working by regional coal ministry	SRC-KUZ-COAL-STRUCTURE-2026 official ministry news	verified Includes mines pits and processing facilities; not licenses

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
P-KUZ-2026-05	industry mines_working	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2 October 2026	38 mines	Coal mines described as working	SRC-KUZ-COAL-STRUCTURE-2026 official ministry news	verified Operational status may differ from temporary safety stoppages within individual workings
P-KUZ-2026-06	industry open_pits_working	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2 October 2026	55 open pits	Coal open pits described as working	SRC-KUZ-COAL-STRUCTURE-2026 official ministry news	verified Does not enumerate temporarily idle enterprises
P-KUZ-2026-07	industry processing_facilities_working	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2 October 2026	57 facilities	Preparation plants and sorting units described as working	SRC-KUZ-COAL-STRUCTURE-2026 official ministry news	verified Combined category
P-KUZ-2025-08	industry temporarily_suspended_mines	Kemerovo Oblast-Kuzbass 20 August 2025	6 mines	Enterprises reported by ministry as having suspended activity	SRC-KUZ-SUSPENDED-2025 press reports relaying ministry response	verified_secondary Names were not disclosed; not the same as liquidation or a short safety suspension
P-KUZ-2025-09	industry temporarily_suspended_open_pits	Kemerovo Oblast-Kuzbass 20 August 2025	9 open pits	Enterprises reported by ministry as having suspended activity	SRC-KUZ-SUSPENDED-2025 press reports relaying ministry response	verified_secondary Latest comparable public count still to be found
L-KUZ-2024-01	land disturbed_stock_start	Kemerovo Oblast-Kuzbass start of 2024	96.471 thousand hectares	Disturbed-land stock at beginning of year	SRC-KUZ-REPORT-2024 printed p.127 / PDF page 125	verified All causes; source attributes data to Rosprirodnadzor
L-KUZ-2024-02	land newly_disturbed	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	4.768 thousand hectares	Land disturbed during year	SRC-KUZ-REPORT-2024 printed p.127 / PDF page 125	verified Annual flow
L-KUZ-2024-03	land newly_disturbed_mineral_extraction	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	4.264 thousand hectares	Land disturbed during mineral extraction	SRC-KUZ-REPORT-2024 printed p.127 / PDF page 125	verified Mineral extraction is broader than coal

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
L-KUZ-2024-04	land reclaimed	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	2.083 thousand hectares	Land reclaimed during year	SRC-KUZ-REPORT-2024 printed p.127 / PDF page 125	verified Administrative reclamation does not establish ecosystem recovery
L-KUZ-2024-05	land disturbed_stock_end	Kemerovo Oblast-Kuzbass end of 2024	99.156 thousand hectares	Disturbed-land stock at end of year	SRC-KUZ-REPORT-2024 printed p.127 / PDF page 125	verified Does not match 120.280 thousand ha reported as beginning-of-2025 stock in next annual report
L-KUZ-2025-DQ1	data_quality land_series_discontinuity	Kemerovo Oblast-Kuzbass between end 2024 and start 2025	21.124 thousand hectares	Difference between consecutive official annual-report stocks	SRC-KUZ-REPORT-2024 + SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.127 versus printed pp.111-112	calculated No explanation located in the examined passages; do not treat annual stock series as continuous until reconciled
A-KUZ-2014-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2014	756.366 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified All stationary sources; report says methane is mainly associated with coal mining
A-KUZ-2015-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2015	768.741 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2016-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2016	754.278 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2017-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2017	839.846 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
A-KUZ-2018-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2018	789.839 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2019-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2019	1086.561 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2020-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2020	982.559 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2021-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2021	979.577 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2022-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2022	932.486 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2023-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2023	786.059 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified Series can reflect reporting changes as well as physical emissions
A-KUZ-2024-CH4	air methane_stationary_sources	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024	901.320 thousand tonnes CH4	Registered methane from stationary sources	SRC-KUZ-REPORT-2025 chart printed p.37	verified All stationary sources; not a mine-by-mine inventory

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
V-KUZ-2024-COAL-01	water coal_mining_with drawal	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	369.885 million cubic metres	Water withdrawn by coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.249 table 2.1 and p.253	verified Previous-year comparator reproduced in 2025 report
V-KUZ-2024-COAL-02	water coal_mining_fres h_water_use	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	85.739 million cubic metres	Fresh water used by coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.249 table 2.1	verified Different from total withdrawal
V-KUZ-2024-COAL-03	water coal_mining_was tewater_discharg e_total	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	321.631 million cubic metres	Wastewater discharged by coal-mining enterprises	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.249 table 2.1 and p.253	verified Includes discharge destinations other than surface waters
V-KUZ-2024-COAL-04	water coal_mining_surf ace_water_discha rge	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	285.723 million cubic metres	Wastewater from coal mining discharged to surface water bodies	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.250 table 2.2 and p.253	verified 13.988 million cubic metres classified as polluted
V-KUZ-2024-COAL-05	water coal_mining_poll uted_surface_dis charge	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	13.988 million cubic metres	Coal-sector surface-water discharge classified as polluted	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.250 table 2.2	verified Regulatory category does not state pollutant load or receiving- water condition
V-KUZ-2024-COAL-06	water coal_mining_ade quately_treated_s urface_discharge	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	267.829 million cubic metres	Coal-sector surface-water discharge classified as adequately treated	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.250 table 2.2	verified Regulatory classification
V-KUZ-2024-COAL-07	water coal_mining_reus e_and_recycling	Kemerovo Oblast- Kuzbass 2024	207.873 million cubic metres	Water used in circulating and sequential- reuse systems by coal mining	SRC-KUZ-REPORT- 2025 printed p.249 table 2.1 and p.253	verified Not subtraction from withdrawal without a full water balance

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
V-KUZ-2025-12	water coal_mining_polluted_surface_discharge	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	12.067 million cubic metres	Coal-sector surface-water discharge classified as polluted	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.250 table 2.2	verified Use direct table value rather than deriving from rounded 4.04 percent
V-KUZ-2025-13	water coal_mining_adequately_treated_surface_discharge	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	283.196 million cubic metres	Coal-sector surface-water discharge classified as adequately treated	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.250 table 2.2	verified Use direct table value rather than deriving from rounded percentage
V-KUZ-2025-14	water coal_mining_reuse_and_recycling	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2025	209.408 million cubic metres	Water used in circulating and sequential-reuse systems by coal mining	SRC-KUZ-REPORT-2025 printed p.249 table 2.1 and p.253	verified Not the same as wastewater treatment
P-KUZ-2025-OPO-01	industry coal_industry_hazardous_facilities	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	275 hazardous production facilities	Coal-industry facilities under Siberian Rostekhnadzor supervision	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary OPO units are not identical to enterprises or licences
P-KUZ-2025-OPO-02	industry coal_mine_hazardous_facilities_active	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	39 OPO class I coal mines	Active mine hazardous-production facilities	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Different accounting basis and date from ministry enterprise count
P-KUZ-2025-OPO-03	industry coal_mine_hazardous_facilities_conservation	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	11 OPO class I coal mines	Mine hazardous-production facilities in conservation	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Conservation is not liquidation
P-KUZ-2025-OPO-04	industry coal_mine_hazardous_facilities_liquidation	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	9 OPO class I coal mines	Mine hazardous-production facilities in liquidation	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Does not count all historically liquidated mines

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
P-KUZ-2025-OPO-05	industry open_mining_and_processing_facilities_total	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	210 OPO class II facilities	Open-coal-mining and processing hazardous-production facilities	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Comprises 119 pits 56 plants and 35 tailings/dumps; status subcounts group pits and plants
P-KUZ-2025-OPO-06	industry open_mining_and_processing_facilities_active	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	200 OPO class II pits and processing plants	Active open-mining and processing facilities	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Not 200 pits; group includes processing plants
P-KUZ-2025-OPO-07	industry open_mining_and_processing_facilities_conservation	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	1 OPO class II facility	Open-mining or processing facility in conservation	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Type not stated in quoted aggregate
P-KUZ-2025-OPO-08	industry open_mining_and_processing_facilities_liquidation	Kemerovo Oblast-Kuzbass early 2025	8 OPO class II facilities	Open-mining or processing facilities in liquidation	SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025 interview in Ugol Kuzbassa issue 1 2025	verified_secondary Type not stated in quoted aggregate
P-KUZ-2015-23-LIQ-01	industry mines_in_staged_liquidation_program	Prokopyevsk Kiselevsk and Anzhero-Sudzhensk 2015-2023 program stages	22 mines	Mines covered by the integrated staged liquidation and resident-resettlement program	SRC-RPN-KUZ-INSPECTION-2024 official inspection release	verified Program scope is not proof that every mine had completed liquidation by the end date
L-KUZ-2024-OBL-01	land reclamation_obligation_reviewed	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024 inspection	3.5 thousand hectares	More than this area was described as subject to reclamation in inspected mine-liquidation projects	SRC-RPN-KUZ-INSPECTION-2024 official inspection release	verified Lower-bound wording more than 3.5 thousand ha
L-KUZ-2024-OBL-02	land reclamation_obligation_excluded	Kemerovo Oblast-Kuzbass 2024 inspection	1.9 thousand hectares	More than this area was removed from reclamation obligations after transfer of land or changes to project decisions	SRC-RPN-KUZ-INSPECTION-2024 official inspection release	verified More than 54 percent of the originally due area; legal/project obligation change not proof of physical restoration

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
H-KUZ-2024-01	people_and_legacy residential_objects_in_gas_dynamic_monitoring	Kuzbass liquidated-mine areas 2024	58 residential objects	Residential objects included in gas-dynamic monitoring	SRC-RU-ENV-REPORT-DRAFT-2024 table 5.4	provisional Draft federal report; monitored subset not a regional count of all homes near coal facilities
H-KUZ-2024-02	people_and_legacy residential_objects_danger_zones	Kuzbass liquidated-mine areas 2024	14 residential objects	Monitored residential objects classified in danger zones	SRC-RU-ENV-REPORT-DRAFT-2024 table 5.4	provisional Classification scope and household count require underlying monitoring register
H-KUZ-2024-03	people_and_legacy residential_objects_threatened_zones	Kuzbass liquidated-mine areas 2024	44 residential objects	Monitored residential objects classified in threatened zones	SRC-RU-ENV-REPORT-DRAFT-2024 table 5.4	provisional Does not cover homes near active pits dumps or other environmental exposure zones
HL-WHO-2025-01	health_crf childhood_asthma_incidence_rr	WHO evidence base 2025	1.34 RR per 10 ug/m3 PM2.5	Incidence age 0-18 applicable exposure range 5-40 ug/m3	SRC-WHO-HRAPIE2-2025 section 3.1 figure 5	verified 95% CI 1.10-1.63; conditional function not a Kuzbass exposure forecast
HL-WHO-2025-02	health_crf copd_incidence_rr	WHO evidence base 2025	1.18 RR per 10 ug/m3 PM2.5	Incidence age 30+ applicable exposure range 5-25 ug/m3	SRC-WHO-HRAPIE2-2025 section 3.1 figure 5	verified 95% CI 1.13-1.23; smoking and occupational exposure must be accounted for
HL-WHO-2025-03	health_crf acute_myocardial_infarction_incidence_rr	WHO evidence base 2025	1.13 RR per 10 ug/m3 PM2.5	Incidence age 30+ applicable exposure range 5-65 ug/m3	SRC-WHO-HRAPIE2-2025 section 3.1 figure 5	verified 95% CI 1.05-1.22; requires local baseline incidence and exposure
HL-WHO-2025-04	health_crf stroke_incidence_rr	WHO evidence base 2025	1.12 RR per 10 ug/m3 PM2.5	Incidence age 30+ applicable exposure range 5-35 ug/m3	SRC-WHO-HRAPIE2-2025 section 3.1 figure 5	verified 95% CI 1.05-1.20; requires local baseline incidence and exposure

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
HL-WHO-2025-05	health_crf hypertension_incidence_rr	WHO evidence base 2025	1.16 RR per 10 ug/m3 PM2.5	Incidence age 30+ applicable exposure range 5-75 ug/m3	SRC-WHO-HRAPIE2-2025 section 3.1 figure 5	verified 95% CI 1.05-1.30; detection depends strongly on access to primary care
HL-WHO-2025-06	health_crf lung_cancer_incidence_rr	WHO evidence base 2025	1.16 RR per 10 ug/m3 PM2.5	Incidence age 30+ applicable exposure range 5-45 ug/m3	SRC-WHO-HRAPIE2-2025 section 3.1 figure 5	verified 95% CI 1.10-1.23; long latency and major confounding by smoking and occupation
HL-KUZ-2007-01	health_signal circulatory_first_diagnosed_change_adults	Kemerovo Oblast 2003-2007	2.0 ratio	First-diagnosed circulatory disease adult rate change reported by regional environmental report	SRC-KUZ-HEALTH-2007 section 5.1	verified_secondary Regional historical signal not age-standardized scenario baseline and not causal attribution
HL-KUZ-2007-02	health_signal circulatory_first_diagnosed_change_adolescents	Kemerovo Oblast 2003-2007	1.7 ratio	First-diagnosed circulatory disease adolescent rate change reported by regional environmental report	SRC-KUZ-HEALTH-2007 section 5.1	verified_secondary Regional historical signal not a Kiselevsk series and not causal attribution
HL-KUZ-2007-03	health_signal circulatory_first_diagnosed_change_children	Kemerovo Oblast 2003-2007	45.9 percent increase	First-diagnosed circulatory disease child rate change reported by regional environmental report	SRC-KUZ-HEALTH-2007 section 5.1	verified_secondary Regional historical signal not a Kiselevsk series and not causal attribution
HL-KIS-2007-01	health_signal all_malignant_neoplasms_first_diagnosed_crude_rate	Kiselevsk 2007	258.4 per 100000 residents	All malignant neoplasms not lung cancer	SRC-KISELEVSK-CANCER-2025 municipal table	verified_secondary Crude non-age-standardized incomplete series dependent on detection
HL-KIS-2020-01	health_signal all_malignant_neoplasms_first_diagnosed_crude_rate	Kiselevsk 2020	302.9 per 100000 residents	All malignant neoplasms not lung cancer	SRC-KISELEVSK-CANCER-2025 municipal table	verified_secondary Crude non-age-standardized incomplete series dependent on detection

ID	Тема / показатель	Территория / год	Значение	Определение / охват	Источник / место	Статус / ограничение
HL-KIS-2023-01	health_signal all_malignant_neoplasms_first_diagnosed_crude_rate	Kiselevsk 2023	479.2 per 100000 residents	All malignant neoplasms not lung cancer	SRC-KISELEVSK-CANCER-2025 municipal table	verified_secondary Crude non-age-standardized incomplete series dependent on detection
HL-KIS-2024-01	health_signal all_malignant_neoplasms_first_diagnosed_crude_rate	Kiselevsk 2024	440.8 per 100000 residents	All malignant neoplasms not lung cancer	SRC-KISELEVSK-CANCER-2025 municipal table	verified_secondary Crude non-age-standardized incomplete series dependent on detection

10.2. Параметры модели: 14_SCENARIO_INPUTS.csv

60 параметров и диапазонов. Значения в этом реестре являются входами модели, а не автоматически установленными фактами о будущем.

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
BASE_COAL_2025	production	190.7–191.8 million tonnes per year	starting production level	SRC-KUZ-COAL-2025 and SRC-KUZ-REPORT-2025	two official publications differ
WASTE_PROXY	waste	11.5–16.1 tonnes reported-waste-equivalent per tonne coal	sensitivity for new waste	calculated from 2025 regional total and provisional 2024 coal-specific value	not a physical coefficient; legal classification changed; lower numerator includes other sectors
UNRESOLVED_BAS E	waste	0.80–0.95 fraction of new waste	scenarios B and C	scenario assumption anchored to 84.6 percent not utilized or neutralized in 2025	placement is not automatically unsafe and utilization is not automatically restoration
A_UNRESOLVED_Y EAR5	waste	0.55–0.75 fraction of cumulative new waste remaining	scenario A performance envelope	scenario assumption	includes treatment of some earlier flow

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
A_UNRESOLVED_Y EAR15	waste	0.40–0.65 fraction of cumulative new waste remaining	scenario A performance envelope	scenario assumption	not observed performance
A_UNRESOLVED_Y EAR30	waste	0.25–0.50 fraction of cumulative new waste remaining	scenario A performance envelope	scenario assumption	not observed performance
A_UNRESOLVED_Y EAR50	waste	0.15–0.35 fraction of cumulative new waste remaining	scenario A performance envelope	scenario assumption	not observed performance
LAND_PROXY	land	20.9–21.5 hectares per million tonnes coal	sensitivity for newly disturbed land	calculated from 2024-2025 official reports	mineral extraction broader than coal; non-linear land take
LAND_STOCK_STAR T	land	123.634–123.634 thousand hectares	starting disturbed-land stock	end-2025 official report	official 2024-2025 stock series contains an unexplained 21.124 thousand ha break
METHANE_TOTAL_ 2025	methane	0.796914–0.796914 million tonnes CH ₄ per year	regional stationary-source baseline	SRC-KUZ-REPORT-2025	includes non-coal sources
METHANE_COAL_S HARE_ASSUMPTION	methane	0.60–1.00 fraction of regional stationary methane	conditional sensitivity only	scenario assumption from report wording mainly	not an observed sector share
METHANE_GWP100	methane	29.8–29.8 tonnes CO ₂ e per tonne fossil CH ₄	climate-equivalent calculation	SRC-IPCC-AR6-GWP	not mass CO ₂ or temperature forecast
A_METHANE_INTEN SITY_Y0_5	methane	0.65–0.85 fraction of 2025 intensity retained	scenario A first segment	scenario performance assumption	combines controls and production mix
A_METHANE_INTEN SITY_Y5_15	methane	0.40–0.70 fraction of 2025 intensity retained	scenario A second segment	scenario performance assumption	combines controls and production mix

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
A_METHANE_INTENSITY_Y15_30	methane	0.20–0.50 fraction of 2025 intensity retained	scenario A third segment	scenario performance assumption	combines controls and production mix
A_METHANE_INTENSITY_Y30_50	methane	0.10–0.35 fraction of 2025 intensity retained	scenario A fourth segment	scenario performance assumption	combines controls and production mix
B_ABANDONED_METHANE_Y5_15	methane	0.20–0.60 fraction of attributed 2025 methane per year average	scenario B legacy segment	scenario stress range	mine-specific decay unknown
B_ABANDONED_METHANE_Y15_30	methane	0.10–0.35 fraction of attributed 2025 methane per year average	scenario B legacy segment	scenario stress range	mine-specific decay unknown
B_ABANDONED_METHANE_Y30_50	methane	0.03–0.20 fraction of attributed 2025 methane per year average	scenario B legacy segment	scenario stress range	mine-specific decay unknown
A_LEGACY_METHANE_VS_B_Y5_15	methane	0.15–0.50 fraction of unmanaged legacy emission	scenario A managed legacy	scenario performance assumption	capture oxidation and controlled flooding effects combined
A_LEGACY_METHANE_VS_B_Y15_30	methane	0.10–0.40 fraction of unmanaged legacy emission	scenario A managed legacy	scenario performance assumption	capture oxidation and controlled flooding effects combined
A_LEGACY_METHANE_VS_B_Y30_50	methane	0.10–0.50 fraction of unmanaged legacy emission	scenario A managed legacy	scenario performance assumption	capture oxidation and controlled flooding effects combined
WATER_WITHDRAWAL_INTENSITY	water	1.995–1.995 cubic metres per tonne coal	active-production sensitivity	2025 report calculation	depends on hydrogeology and mine mix

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
WASTEWATER_INTENSITY	water	1.717–1.717 cubic metres per tonne coal	active-production sensitivity	2025 report calculation	not all discharged water is polluted
SURFACE_DISCHARGE_INTENSITY	water	1.559–1.559 cubic metres per tonne coal	active-production sensitivity	2025 report calculation	does not describe pollutant loads
SOLID_EMISSION_INTENSITY	air	0.273–0.273 kilograms per tonne coal	active-production sensitivity	2025 report calculation	registered solids are not ambient PM2.5 or PM10
A_WATER_INTENSITY_Y0_5	water	0.85–0.95 fraction of 2025 intensity	scenario A first segment	scenario performance assumption	legacy mine water additional
A_WATER_INTENSITY_Y5_15	water	0.65–0.85 fraction of 2025 intensity	scenario A second segment	scenario performance assumption	legacy mine water additional
A_WATER_INTENSITY_Y15_30	water	0.50–0.75 fraction of 2025 intensity	scenario A third segment	scenario performance assumption	legacy mine water additional
A_WATER_INTENSITY_Y30_50	water	0.35–0.65 fraction of 2025 intensity	scenario A fourth segment	scenario performance assumption	legacy mine water additional
C_WATER_INTENSITY	water	0.90–1.00 fraction of 2025 intensity	scenario C all segments	scenario sensitivity assumption	lower bound assumes at most 10 percent improvement; upper bound unchanged intensity
B_LEGACY_WATER_YEAR5	water	0.20–0.80 fraction of 2025 coal surface discharge per year	scenario B	scenario stress range	not all water polluted
B_LEGACY_WATER_YEAR15	water	0.10–0.60 fraction of 2025 coal surface discharge per year	scenario B	scenario stress range	not all water polluted

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
B_LEGACY_WATER_YEAR30	water	0.05–0.40 fraction of 2025 coal surface discharge per year	scenario B	scenario stress range	not all water polluted
B_LEGACY_WATER_YEAR50	water	0.05–0.30 fraction of 2025 coal surface discharge per year	scenario B	scenario stress range	not all water polluted
A_LEGACY_WATER_YEAR5	water	0–50 million cubic metres per year	scenario A annual total table	scenario assumption	requires mine inventory
A_LEGACY_WATER_YEAR15	water	20–120 million cubic metres per year	scenario A annual total table	scenario assumption	water managed rather than allowed to rebound
A_LEGACY_WATER_YEAR30	water	20–100 million cubic metres per year	scenario A annual total table	scenario assumption	water managed rather than allowed to rebound
A_LEGACY_WATER_YEAR50	water	10–80 million cubic metres per year	scenario A annual total table	scenario assumption	some schemes may be permanent
A_WATER_ENDPOINT_FACTOR_YEAR5	water	0.75–0.90 fraction of 2025 intensity	scenario A annual horizon value	scenario assumption	different from segment-average factor used for cumulative total
A_WATER_ENDPOINT_FACTOR_YEAR15	water	0.55–0.80 fraction of 2025 intensity	scenario A annual horizon value	scenario assumption	different from segment-average factor used for cumulative total
A_WATER_ENDPOINT_FACTOR_YEAR30	water	0.35–0.65 fraction of 2025 intensity	scenario A annual horizon value	scenario assumption	different from segment-average factor used for cumulative total

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
A_WATER_ENDPOINT_FACTOR_YEAR50	water	0.20–0.50 fraction of 2025 intensity	scenario A annual horizon value	scenario assumption	different from segment-average factor used for cumulative total
SOLID_CONTROL_FACTOR_A_YEAR5	air	0.50–0.75 fraction of 2025 solids intensity retained	scenario A annual horizon value	scenario performance assumption	registered solids not ambient particulate concentration
SOLID_CONTROL_FACTOR_A_YEAR15	air	0.30–0.60 fraction of 2025 solids intensity retained	scenario A annual horizon value	scenario performance assumption	registered solids not ambient particulate concentration
SOLID_CONTROL_FACTOR_A_YEAR30	air	0.20–0.50 fraction of 2025 solids intensity retained	scenario A annual horizon value	scenario performance assumption	registered solids not ambient particulate concentration
SOLID_CONTROL_FACTOR_A_YEAR50	air	0.10–0.40 fraction of 2025 solids intensity retained	scenario A annual horizon value	scenario performance assumption	registered solids not ambient particulate concentration
A_COAL_YEAR5	production	150–180 million tonnes per year	scenario A endpoint year 5	scenario assumption	controlled decline variant; strict-continuation variant requires separate sensitivity
A_COAL_YEAR15	production	80–140 million tonnes per year	scenario A endpoint year 15	scenario assumption	not a forecast
A_COAL_YEAR30	production	20–80 million tonnes per year	scenario A endpoint year 30	scenario assumption	not a forecast
A_COAL_YEAR50	production	0–30 million tonnes per year	scenario A endpoint year 50	scenario assumption	not a forecast
B_COAL_YEAR5	production	0–20 million tonnes per year	scenario B endpoint year 5	scenario assumption	sharp phase-out
B_COAL_YEAR10	production	0–0 million tonnes per year	scenario B endpoint year 10	scenario assumption	upper path reaches zero after residual output

Параметр	Тема	Диапазон	Применение	Источник / статус	Ограничение
C_COAL_FROM_YE AR5	production	230–255.3 million tonnes per year	scenario C sustained stress-test	scenario assumption anchored to 2018 high level	50-year continuation is a stress test not a market forecast
A_RECLAMATION_Y EAR5	land	10–20 thousand hectares cumulative	scenario A managed work	scenario performance assumption	technical and biological reclamation not original ecosystem recovery
A_RECLAMATION_Y EAR15	land	35–70 thousand hectares cumulative	scenario A managed work	scenario performance assumption	capped by eligible sites
A_RECLAMATION_Y EAR30	land	80–140 thousand hectares cumulative	scenario A managed work	scenario performance assumption	capped by eligible sites
A_RECLAMATION_Y EAR50	land	120–180 thousand hectares cumulative	scenario A managed work	scenario performance assumption	arithmetic land balance has no invented floor; reclaimed hectares are not equivalent to restored ecosystem hectares
B_RECLAMATION_R ATE	land	0.1–1.0 thousand hectares per year	scenario B weak and declining work	scenario assumption	spontaneous vegetation counted separately and does not prove reclamation
C_RECLAMATION_R ATE	land	0.5–1.5 thousand hectares per year	scenario C insufficient work	scenario assumption	below or near recent official annual flow

10.3. Результаты модели: 15_SCENARIO_RESULTS.csv

12 сочетаний сценария и временного горизонта. Одна широкая машинная таблица разделена на три читаемые таблицы без изменения значений.

Добыча, отходы и вода

Сценарий	Лет	Добыча, млрд т	Новые отходы-эквивалент, млрд т	Без подтверждённого решения, млрд т	Активный забор воды, млрд м³
A	5	0.852–0.927	9.8–14.9	5.4–11.2	1.44–1.76
A	15	2.002–2.527	23.0–40.7	9.2–26.4	2.94–4.47
A	30	2.752–4.177	31.6–67.2	7.9–33.6	3.68–6.94
A	50	2.952–5.277	33.9–85.0	5.1–29.7	3.82–8.36
B	5	0.477–0.527	5.5–8.5	4.4–8.1	0.95–1.05
B	15	0.477–0.577	5.5–9.3	4.4–8.8	0.95–1.15
B	30	0.477–0.577	5.5–9.3	4.4–8.8	0.95–1.15
B	50	0.477–0.577	5.5–9.3	4.4–8.8	0.95–1.15
C	5	1.052–1.115	12.1–18.0	9.7–17.1	1.89–2.22
C	15	3.352–3.668	38.5–59.1	30.8–56.1	6.02–7.32
C	30	6.802–7.498	78.2–120.7	62.6–114.7	12.21–14.96
C	50	11.402–12.604	131.1–202.9	104.9–192.8	20.47–25.14

Нарушенные и восстановленные земли

Сценарий	Лет	Новое нарушение, тыс. га	Рекультивировано, тыс. га	Остаток нарушенных земель, тыс. га
A	5	17.8–19.9	10–20	121–134
A	15	41.8–54.3	35–70	95–143

Сценарий	Лет	Новое нарушение, тыс. га	Рекультивировано, тыс. га	Остаток нарушенных земель, тыс. га
A	30	57.5–89.8	80–140	41–133
A	50	61.7–113.5	120–180	5–117
B	5	10.0–11.3	1.5–5	129–133
B	15	10.0–12.4	2.5–10	124–134
B	30	10.0–12.4	4–17.5	116–132
B	50	10.0–12.4	6–27.5	106–130
C	5	22.0–24.0	2.5–7.5	138–145
C	15	70.1–78.9	7.5–22.5	171–195
C	30	142.2–161.2	15–45	221–270
C	50	238.3–271.0	25–75	287–370

Метан и климатический эффект

Сценарий	Лет	Метан, млн т	Климатический эффект GWP100, млн т CO ₂ -экв.
A	5	1.38–3.27	41–98
A	15	2.67–10.32	80–307
A	30	3.12–15.42	93–459
A	50	3.19–18.61	95–555
B	5	1.19–2.19	35–65
B	15	2.14–7.18	64–214

Сценарий	Лет	Метан, млн т	Климатический эффект GWP100, млн т CO ₂ -экв.
В	30	2.86–11.36	85–339
В	50	3.15–14.55	94–434
С	5	2.62–4.63	78–138
С	15	8.36–15.24	249–454
С	30	16.96–31.15	505–928
С	50	28.42–52.37	847–1561

10.4. Условные расчёты здоровья: 17_HEALTH_CONDITIONAL_CALCULATIONS.csv

6 исходов. Это функции риска для отдельных новых случаев конкретных заболеваний при заданном изменении PM_{2.5}, а не готовый прогноз для населения Кузбасса.

Исходные функции риска

Исход	МКБ-10	Возраст	RR на 10 мкг/м ³	95% ДИ	Диапазон ВОЗ, мкг/м ³
Детская астма	J45	0–18	1.34	1.10–1.63	5–40
ХОБЛ	J41–J44	30+	1.18	1.13–1.23	5–25
Острый инфаркт миокарда	I21–I22	30+	1.13	1.05–1.22	5–65
Инсульт	I60–I64	30+	1.12	1.05–1.20	5–35
Гипертензия	I10–I11	30+	1.16	1.05–1.30	5–75
Рак лёгкого	C34	30+	1.16	1.10–1.23	5–45

Условное изменение риска, %

Исход	−5 мкг/м³	−10 мкг/м³	+5 мкг/м³	+10 мкг/м³	Предотвращённые случаи на 1000 исходных
Детская астма	13.6	25.4	15.8	34.0	−5: 136 −10: 254
ХОБЛ	7.9	15.3	8.6	18.0	−5: 79 −10: 153
Острый инфаркт миокарда	5.9	11.5	6.3	13.0	−5: 59 −10: 115
Инсульт	5.5	10.7	5.8	12.0	−5: 55 −10: 107
Гипертензия	7.2	13.8	7.7	16.0	−5: 72 −10: 138
Рак лёгкого	7.2	13.8	7.7	16.0	−5: 72 −10: 138

Формулы, источники и ограничения

Исход	Формула	Источник	Статус	Ограничения
Детская астма	$1 - RR^{(-\Delta C/10)}$	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	conditional	Не прогноз Кузбасса; широкий интервал; требуется базовая частота новых случаев и фактическая PM2.5

Исход	Формула	Источник	Статус	Ограничения
ХОБЛ	$1-RR^{(-\Delta C/10)}$	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	conditional	Не применять вне предложенного диапазона без отдельного обоснования; курение и профессия обязательны для интерпретации
Острый инфаркт миокарда	$1-RR^{(-\Delta C/10)}$	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	conditional	Требуются возрастная структура, базовая заболеваемость и стабильная регистрация
Инсульт	$1-RR^{(-\Delta C/10)}$	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	conditional	Требуются возрастная структура, базовая заболеваемость и стабильная регистрация
Гипертензия	$1-RR^{(-\Delta C/10)}$	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	conditional	Выявляемость сильно зависит от доступа к первичной помощи и измерения давления
Рак лёгкого	$1-RR^{(-\Delta C/10)}$	SRC-WHO-HRAPIE2-2025	conditional	Длительный лаг; курение, профессия, возраст и прошлое воздействие; не применять муниципальный ряд всех раков как базу

РАЗДЕЛ 11

Реестр источников

SRC-KUZ-REPORT-2025

Документ: «Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области — Кузбасса в 2025 году». Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса, Кемерово, 2026.

Публичный PDF: <https://kuzbassec.ru/wp-content/uploads/2026/04/%D0%94%D0%9E%D0%9A%D0%9B%D0%90%D0%94-2025-%D0%BD%D0%B0-01.05.2026.pdf>

Локальная копия: `research/soil-restoration/papers/KUZ-010_Kuzbass_environment_report_2025.pdf`

Использованные разделы:

- атмосферный воздух: печатные с. 26–38;
- воды: печатные с. 60–103, особенно 87–88 и заключение на с. 443;
- нарушенные земли: печатные с. 111–112;
- отходы: печатные с. 256–261;
- заключение: печатные с. 442–444.

Статус: официальный региональный сводный доклад. Многие значения основаны на федеральных формах статистического наблюдения. Для угольного сектора нужны отраслевые разрезы таблиц, когда они доступны.

SRC-RPN-WASTE-2025

Документ: Росприроднадзор, «Росприроднадзор сформировал официальную статистику об обращении с отходами в 2025 году».

URL: https://rpn.gov.ru/press/news/rosprirrodnadzor_sformiroval_ofitsialnuyu_statistiku_ob_obrashchenii_s_otkhodami_v_2025_godu/

Основные значения: образование отходов в России — 7,841 млрд т; утилизация — 1,873 млрд т; обезвреживание — 9,8 млн т; хранение — 3,873 млрд т; захоронение — 1,896 млрд т.

Ограничение: итоговая публикация не заменяет исходную таблицу 2-ТП (отходы), необходимую для детальной отраслевой и региональной разбивки.

SRC-KUZ-REPORT-2024

Документ: «Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области — Кузбасса в 2024 году». Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса, Кемерово, 2025.

Публичный PDF: https://kuzbassec.ru/wp-content/uploads/2025/07/doklad_v2_.pdf

Использованный раздел: нарушенные земли, печатная с. 127, PDF-с. 125–126.

Данные: на начало 2024 года — 96,471 тыс. га нарушенных земель; за год нарушено 4,768 тыс. га, в том числе 4,264 тыс. га при разработке месторождений; рекультивировано 2,083 тыс. га; на конец года — 99,156 тыс. га.

Критическое ограничение: следующий годовой доклад указывает уже 120,280 тыс. га на начало 2025 года. Разрыв 21,124 тыс. га между двумя соседними официальными остатками в проверенных разделах не объяснён. Поэтому остатки 2024 и 2025 годов нельзя соединять как непрерывный ряд без дополнительного методического пояснения Росприроднадзора или составителей доклада.

SRC-RPN-WASTE-2024

Документ: Росприроднадзор, «Подведены итоги по форме 2-ТП (отходы) за 2024 год».

URL: https://rpn.gov.ru/press/news/podvedeny_itogi_po_forme_2_tp_otkhody_za_2024_god/

Основные значения: 8,5 млрд т отходов в России в 2024 году; около 90% приходилось на добычу полезных ископаемых.

Ключевая оговорка: снижение относительно 2023 года частично связано с изменением законодательства — часть вскрышных и вмещающих пород при использовании по правилам недропользования перестала учитываться как отходы, а часть материалов получила статус побочных продуктов.

SRC-WATER-CORPUS

Корпус: материалы исследования «Куда уходит вода».

Основной текст: `src/content/water-kuzbass-ru.md`

Публичная статья: <https://www.nataliazubkova.com/ru/work/kuda-ukhodit-voda/>

Назначение в новом исследовании: механизмы карьерного водоотлива, изменения водосборов и русел; документированные кейсы; отсутствие единого открытого ряда «исходное состояние → прогноз → результат» по части объектов.

SRC-SOIL-CORPUS

Корпус: `research/soil-restoration/`

Ключевые файлы:

- `RESEARCH_SYNTHESIS_HANDOFF.md`;
- `SOIL_RESTORATION_EVIDENCE_RU_V1.0_SOURCE_REGISTRY.md`;
- `SCENARIO_ECONOMIC_MODEL.md`;
- `ECONOMIC_MODEL_INPUTS.md`.

Ограничение: прежняя модель 100-гектарного сложного отвала является сценарной, а не сметой Апанаса или всего Кузбасса. Денежные ставки требуют обновления и подтверждения сопоставимыми проектами перед использованием в новой статье.

SRC-DUMPS-CORPUS

Корпус: «Цена угля — породные отвалы Кузбасса», версия 1.2.

Путь: Готовые издания/Цена угля — породные отвалы Кузбасса/v1.2/Исходники/

Ключевые таблицы:

- assets/data/16_Полная_таблица_доказательств.csv ;
- assets/data/09_Сравнительные_кейсы_Кузбасс.csv ;
- assets/data/08_Апанас_финансы.csv ;
- assets/data/07_Апанас_хронология.csv .

Назначение: подтверждённые конкретные объекты, измерения температуры и газов, административные и судебные документы, договоры и затраты по Апанасу.

Ограничение: выборка известных объектов не является полным региональным реестром горящих или самонагревающихся отвалов.

SRC-KUZ-WASTE-SCHEME-2026

Документ: постановление Правительства Кемеровской области — Кузбасса от 11.03.2026 № 127, новая редакция территориальной схемы обращения с отходами.

URL: <https://kemerovo-pravo.ru/postanovlenie/2026/03/11/n-127/>

Таблица 4: за 2024 год; накоплено на начало года 27 556 325,766 тыс. т отходов, не относящихся к ТКО.

Ограничение: это запас всех учтённых не-ТКО, а не только угольных отходов; таблица не даёт готового остатка угольных отходов на конец 2024 года.

SRC-KUZ-CIRCULAR-2026

Документ: постановление Правительства Кемеровской области — Кузбасса от 05.02.2026 № 61, комплексная региональная программа «Экономика замкнутого цикла».

URL: <https://kemerovo-pravo.ru/postanovlenie/2026/02/05/n-61/>

Данные: в 2024 году в регионе образовалось 3,3 млрд т отходов; предприятия добычи полезных ископаемых дали 3,256 млрд т, или 98,3%.

Ограничение: «добыча полезных ископаемых» шире добычи угля.

SRC-MINING-INTERVIEW-2026

Материал: «Угольная отрасль — от феномена реструктуризации до современных проблем и путей их решения», журнал «Горная промышленность».

URL: <https://science.mining-media.ru/ru/article/interview/20111-ugolnaya-otrasl-ot-fenomena-restrukturizatsii-do-sovremennykh-problem-i-putej-ikh-resheniya>

Данные: 3,2 млрд т отходов угледобычи в Кузбассе за 2024 год; 27,5 млрд т накоплено к концу года; 65,9% и 91,0% соответствующих российских отраслевых значений.

Статус: профессиональный вторичный источник. До нахождения исходной официальной таблицы значения используются как предварительные и округлённые.

SRC-KUZ-COAL-2025

Документ: Министерство угольной промышленности Кузбасса, «Основные показатели угольной отрасли Кузбасса в 2025 году», 23.01.2026.

URL: <https://mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/osnovnye-pokazateli-ugolnoy-otrasli-kuzbassa-v-2025-godu/>

Данные: добыча 190,7 млн т; переработка 144,7 млн т; отгрузка 168,3 млн т.

SRC-KUZ-COAL-2019

Документ: Министерство угольной промышленности Кузбасса, итоги 2019 года.

URL: <https://www.mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/258530/>

Данные: 250,1 млн т в 2019 году и 255,3 млн т в 2018 году; для 2018 года отдельно 165,8 млн т открытым и 89,5 млн т подземным способом.

SRC-RU-COAL-PROGRAM-2035

Документ: Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года, новая редакция.

URL:

https://minenergo.gov.ru/upload/iblock/ee4/ngpuwtmbm0h7iz66p6mzig3h2iinntai/Programa_razvitiya_ugolnoy_promyshlennosti_Rossii_na_period_do_2035_goda_novaya_redakciya.pdf

Данные: для Кузбасса в 2018 году указано 255,7 млн т. Разница с 255,3 млн т в региональном сообщении должна быть сохранена и объяснена, если найдётся методическая причина.

SRC-KUZ-COAL-STRUCTURE-2026

Документ: Министерство угольной промышленности Кузбасса, сообщение о V Российском угольном саммите, 02.10.2026.

URL: <https://www.mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/v-rossiyskiy-ugolnyy-sammit-strategicheskaya-ploshchadka-dlya-dialoga-i-resheniy/>

Данные: 150 работающих угольных предприятий — 38 шахт, 55 разрезов, 57 обогатительных фабрик и сортировочных установок.

Ограничение: формулировка не даёт реестра названий и не объясняет соотношение с ранее сообщавшимися временно приостановленными предприятиями.

SRC-KUZ-SUSPENDED-2025

Материалы: сообщения СМИ от 20.08.2025 со ссылкой на ответ Министерства угольной промышленности Кузбасса.

URL: <https://kuzbass.aif.ru/money/v-kuzbasse-uvlechilos-chislo-priostanovivshih-rabotu-ugolnyh-predpriyatiy>

Данные: временно приостановили деятельность 15 предприятий — 6 шахт и 9 разрезов.

Ограничение: это не первичная опубликованная таблица министерства; названия не раскрыты; «приостановлено» нельзя заменять словом «ликвидировано».

SRC-ROSTEKH-INTERVIEW-2025

Материал: интервью руководителя Сибирского управления Ростехнадзора в журнале «Уголь Кузбасса», № 1, 2025, «На высшем уровне».

PDF: <https://www.uk42.ru/assets/files/IMG/2025/01/UK-2025-01-WEB.pdf>

Веб-версия: <https://www.uk42.ru/index.php?id=18847>

Данные: под надзором управления находилось 275 опасных производственных объектов угольной промышленности. В их числе 60 ОПО I класса «шахта угольная»: 39 действующих, 11 в консервации, 9 в ликвидации и 1 в строительстве. Из 210 ОПО II класса названы 119 разрезов, 56 обогатительных фабрик и 35 хвостохранилищ и отвалов; статусная разбивка дана совокупно для разрезов и фабрик: 200 действующих, 1 в консервации, 8 в ликвидации и 1 в строительстве.

Ограничения: это интервью надзорного органа, опубликованное в отраслевом журнале, а не выгрузка государственного реестра. ОПО — единица промышленного надзора, не обязательно юридическое лицо, предприятие или лицензия. Совокупные 200 действующих объектов нельзя называть 200 действующими разрезами. Эти данные имеют другую дату и основание учёта, чем сообщение регионального министерства о 38 шахтах, 55 разрезах и 57 перерабатывающих объектах в октябре 2026 года.

SRC-RPN-KUZ-INSPECTION-2024

Документ: Росприроднадзор, «Росприроднадзор по поручению Правительства Российской Федерации проверил деятельность недропользователей в Кузбассе», 2024.

URL:

https://rpn.gov.ru/press/news/rosprirodnadzor_po_porucheniyu_pravitelstva_rossiyskoy_federatsii_proveril_deyatelnost_nedropolzovat/

Данные: комплексная программа предусматривала ликвидацию 22 шахт в Прокопьевске, Киселёвске и Анжеро-Судженске в два этапа — 2015–2020 и 2021–2023 годы. При проверке более чем из 3,5 тыс. га земель, подлежащих рекультивации, более 1,9 тыс. га, или свыше 54%, были исключены из обязательств вследствие передачи земель другим лицам без обязательств по рекультивации и исключения работ из проектных решений. Также отмечено ненадлежащее наблюдение за деформациями и сдвигами земной поверхности и отсутствие части геолого-маркшейдерской документации.

Ограничение: число 22 описывает объём программы ликвидации, а не подтверждённое число полностью и безопасно ликвидированных шахт на сегодняшнюю дату. Изменение юридического или проектного обязательства не доказывает физического восстановления земли.

SRC-UK-MRA-2024-25

Документ: Mining Remediation Authority, Annual report and accounts 2024–2025.

URL:

https://assets.publishing.service.gov.uk/media/68a6ebb09e1cebdd2c96a083/Mining_Remediation_Authority_annual_report_and_accounts_2024_to_2025.pdf

Данные: резерв обязательств £1,709 млрд; недисkontированные будущие денежные потоки £4,0604 млрд; по шахтным водам — денежные потоки на 100 лет из-за отсутствия обозримой возможности прекратить часть очистки.

SRC-UK-MINE-WATER-O&M-2026

Документ: Mining Remediation Authority, контракт эксплуатации и обслуживания, 2026.

URL: <https://www.gov.uk/government/news/new-operation-and-maintenance-contract-awarded-to-alpheus>

Данные: £203 млн на восемь лет для 82 схем очистки шахтных вод, 10 насосных станций и более 700 точек мониторинга с круглосуточной поддержкой.

SRC-UK-COAL-AUTHORITY-2020-21

Документ: Coal Authority annual report and accounts 2020–2021, financial statements.

URL: <https://www.gov.uk/government/publications/the-coal-authority-annual-report-and-accounts-2020-2021/the-coal-authority-annual-report-and-accounts-2020-to-2021-financial-statements>

Данные: для 54 отложенных схем средняя оценка строительства £2,9 млн и эксплуатации £0,1 млн в год; общий резерв по шахтным водам £2,010 млрд; расчёт денежных потоков на 100 лет.

SRC-UNECE-AMM

Документ: UNECE, Best Practice Guidance for Effective Methane Recovery and Use from Abandoned Coal Mines.

URL: <https://unece.org/sites/default/files/2024-01/BPG%20on%20AMM.pdf>

Данные: метан закрытых шахт может выделяться десятилетиями; величина зависит от остаточного угля и газа, нарушенного массива, затопления и возможности контролировать утечки.

SRC-EPA-AMM

Документ: US EPA, Methane Emissions from Abandoned Coal Mines: inventory methodology.

URL: https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-02/amm_final_report_v2.pdf

Данные: выбросы быстро снижаются в первые годы после закрытия, затем кривая выравнивается на десятилетиях; существенны размер шахты, затопление, герметизация, проницаемость и водонасыщение.

SRC-IPCC-AR6-GWP

Документ: IPCC, Sixth Assessment Report, Working Group I, Chapter 7, table 7.15.

URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-7/>

Данные: для ископаемого метана GWP₂₀ равен 82,5, GWP₁₀₀ — 29,8. В количественной модели используется GWP₁₀₀ = 29,8 т CO₂-экв. на 1 т CH₄.

Ограничение: CO₂-эквивалент — сравнительная климатическая метрика, а не масса CO₂ и не прямой прогноз температуры. Результат зависит от выбранного горизонта; для краткосрочного эффекта метана GWP₂₀ существенно выше.

SRC-RU-ENV-REPORT-DRAFT-2024

Документ: проект государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации за 2024 год, редакция 06.11.2025, таблица 5.4; источник таблицы — данные Минэнерго России.

PDF: <https://xn--e1ajfjnk8a.xn--p1ai/wp-content/uploads/Proekt-Gosudarstvennogo-doklada-06.11.2025.pdf>

Данные: для Кузбасса в газодинамическом мониторинге ликвидированных шахт перечислены 58 жилых объектов: 14 в опасных и 44 в угрожаемых зонах; всего 69 контролируемых объектов, 808 замеров и 42 пробы.

Ограничение: это проект доклада, а не найденная нами окончательная официальная редакция. Выборка мониторинга не равна числу всех домов возле шахт, разрезов и отвалов и не должна использоваться для оценки общего числа переселяемых семей.

SRC-UK-MINE-WATER-REBOUND

Документ: Environment Agency, обзор прогнозирования mine water rebound.

URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7ccf88ed915d63cc65cfa3/str-w179-e-e.pdf>

Данные: прекращение водоотлива вызывает затопление выработок; возможны поверхностные сбросы загрязнённой воды и поступление в соседние водоносные горизонты; сроки требуют гидрогеологической модели конкретного объекта.

SRC-AYUTINSKAYA-13BIS-2021

Документ: закупка № 0173100008321000008 на тушение отвала № 13-бис шахты «Аютинская».

Официальная карточка: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/oku504/view/common-info.html?regNumber=0173100008321000008>

Резервная карточка: <https://poisktenderov.ru/item/0173100008321000008/>

Данные: начальная цена 190 572 857 руб., 2021 год.

SRC-STROYSERVICE-RECLAMATION-2024

Материал: сообщение о программе опережающей рекультивации АО «Стройсервис».

URL: <https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/kuzbasskiy-stroysevis-rekultiviruet-eshche-1-2-tys-ga-otrabotannyh-uchastkov-ugledobychi>

Данные: первый этап — более 3,2 млрд руб. и 500 га за три года; второй этап — около 5 млрд руб. и более 1 200 га до 2028 года.

Ограничение: сообщение основано на данных компании; полный состав затрат и критерии экологического результата в открытом сообщении не раскрыты.

SRC-ITS-COAL-2024

Документ: ИТС 17-2024 «Размещение отходов производства и потребления», раздел об объектах угольной отрасли.

URL: https://meganorm.ru/mega_doc/norm_update_29032025/zaklyuchenie/0/its_17-2024_informatsionno-tekhnicheskij_spravochnik_po.html

Данные: в ГРОРО по России зарегистрировано 312 отвалов вскрышных, пустых и вмещающих пород от добычи угля.

Ограничение: реестровое число по России не равно числу физических отвалов и не даёт число объектов в Кузбассе или число горящих объектов.

SRC-PORTOLA-2024

Документ: Портола, Протасов, Серегин, исследование самовозгорания породных отвалов, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-4-140-145>

Данные: 15 скважин на исследованных кузбасских отвалах; температура на глубине 0,5 м 35–433°C; измерения CH₄, CO, SO₂, H₂S и O₂.

Ограничение: выборка и число скважин не являются региональной переписью горящих отвалов.

SRC-WHO-HRAPIE2-2025

Документ: World Health Organization Regional Office for Europe. *Health risks of air pollution in Europe: HRAPIE-2 project. Updated guidance on concentration–response functions for health risk assessment of air pollution in the WHO European Region.* 2025.

Официальная страница: <https://www.who.int/publications/i/item/9789289062633>

Данные: раздел 3.1 и рисунок 5 предлагают функции относительного риска заболеваемости на каждые 10 мкг/м³ среднегодовой РМ_{2.5}: детская астма 1,34 (95% ДИ 1,10–1,63), ХОБЛ 1,18 (1,13–1,23), острый инфаркт миокарда 1,13 (1,05–1,22), инсульт 1,12 (1,05–1,20), гипертензия 1,16 (1,05–1,30), рак лёгкого 1,16 (1,10–1,23). В таблице 2 отдельно приведены функции смертности.

Ограничение: это функции для оценки риска при известном изменении концентрации, а не модель выбросов или прогноз РМ_{2.5} для Кузбасса. ВОЗ указывает возрастные и концентрационные диапазоны применимости. Перенос требует местных данных о воздействии, базовой заболеваемости, населении и регистрации.

SRC-WHO-DRINKING-WATER-2026

Документ: World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first, second and third addenda.* 2026.

Официальная страница: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240121225>

Данные: оценка химического риска строится по конкретной опасности, концентрации, вероятности и длительности воздействия и фактическому употреблению воды; рекомендации используют управление риском от водосбора до потребителя и независимый надзор.

Ограничение: руководство не позволяет вывести число болезней из общего объёма шахтного или промышленного сброса без химического состава и фактической экспозиции населения.

SRC-KUZ-HEALTH-2007

Документ: экологический доклад Кемеровской области за 2007 год, раздел 5.1 о здоровье населения.

URL: <https://kuzbasseco.ru/002/5.1.html>

Данные: доклад сообщает об изменении впервые выявленной заболеваемости болезнями системы кровообращения в 2003–2007 годах: рост в два раза у взрослых, в 1,7 раза у подростков и на 45,9% у детей.

Ограничение: исторические областные показатели не являются рядом Киселёвска, не стандартизируют сценарии будущего и не отделяют вклад промышленного загрязнения от возраста, поведения, профессии, диагностики и иных факторов.

SRC-KISELEVSK-CANCER-2025

Документ: региональная программа Кемеровской области — Кузбасса «Борьба с онкологическими заболеваниями» на 2025–2030 годы.

URL: <https://base.garant.ru/412627749/>

Данные: найденные муниципальные показатели впервые выявленных злокачественных новообразований в Киселёвске: 258,4 на 100 тыс. жителей в 2007 году, 302,9 в 2020-м, 479,2 в 2023-м и 440,8 в 2024-м.

Ограничение: это все злокачественные новообразования, а не рак лёгкого; ряд имеет пропуски, является грубым, не стандартизован по возрасту и зависит от диагностики и полноты регистрации. Он не используется как база количественной модели рака лёгкого.

SRC-KUZ-VPR-CORPUS

Материалы: собранный корпус исследования «Врождённые пороки развития в Кузбассе», включая публикации А. В. Бачиной, П. Е. Салтыковой и соавторов, работы О. Гуляевой и международные исследования угольных территорий.

Публичная статья и список первоисточников: <https://www.nataliazubkova.com/ru/work/vpr-kuzbass/>

Локальный мастер: ../vpr-kuzbass/ARTICLE_VPR_KUZBASS_RU_PUBLICATION_V1.0.md

Данные: официальные зарегистрированные диагнозы ВПР, территориальные исследования, пренатальные исходы и исследования возможной уязвимости; международные положительные, нулевые и противоречивые результаты.

Ограничение: для Кузбасса не найдено исследование, соединяющее в одной выборке индивидуальное воздействие обоих родителей, критические недели беременности, конкретный порок и все исходы беременности. Корпус не даёт функции для процентного прогноза ВПР по сценариям.

SRC-KISELEVSK-AIR-CORPUS

Материал: «День, когда воздух измерили» — исследование официальных ответов и измерений в Киселёвске.

URL: <https://www.nataliazubkova.com/ru/work/air/>

Данные: ответ Кемеровского ЦГМС от 22 апреля 2020 года сообщает, что регулярные наблюдения государственной сети за загрязнением воздуха в Киселёвске и округе не проводились; в материале разобраны разовые измерения декабря 2020 года и их ограничения.

Ограничение: разовые измерения не восстанавливают среднегодовую РМ2.5 у населения, прошлые беременности или личную дозу. Поэтому они не калибруют количественную функцию риска.