

ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 622:332.142.6

Арно В.В., Колесниченко Е.П., Ломакина Н.Е., Шаров П.Е. Экономический механизм управления затратами на рекультивацию нарушенных земель при разработке месторождений полезных ископаемых

An Economic Mechanism for Managing Disturbed-Land Reclamation Costs
in Mineral Deposit Development

Арно Вероника Владимировна,

Кандидат технических наук, доцент кафедры Геологии и горного дела
ФГБОУ ВО Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Колесниченко Ева Павловна,

Студентка 4 курса направления подготовки «Государственный и муниципальный аудит»
ВШГА МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Ломакина Наталья Евгеньевна,

Старший преподаватель кафедры ГиГД
ФГБОУ ВО Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Шаров Павел Егорович,

Студент 4 курса
Политехнический институт
ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет»
Arno Veronika Vladimirovna
Ph.D., Associate Professor, Department of Geology and Mining,
North-Eastern State University, Magadan
Kolesnichenko Eva Pavlovna
Undergraduate Student, State and Municipal Audit Programme,
Moscow State University, Moscow
Lomakina Natalia Evgenievna,
Senior Lecturer of the Department of Hygiene and Public Health,
Senior Lecturer of the Department of ETS,
North-Eastern Federal University, Magadan.
Sharov Pavel Egorovich,
Undergraduate Student
of Polytechnic Institute North-Eastern State University, Magadan

Аннотация. Цель работы – разработать экономический механизм управления затратами на рекультивацию, связывающий реестр нарушенных земель, поэтапное планирование работ, бюджетирование, контроль качества и актуализацию остаточной стоимости обязательств. Используются методы калькулирования по видам работ, сценарного сравнения денежных потоков, дисконтирования и анализа чувствительности. Предложены двенадцать расчётных зависимостей; методика проверена на условном участке площадью 40 га при равных целевых критериях восстановления. Сопоставлены завершение основных работ в пятом году и поэтапная рекультивация по 8 га в год. Номинальные суммы в постоянных ценах составили 97 и 75 млн руб. соответственно.

При реальной ставке 8 % приведённые затраты равны 66.333 и 58.486 млн руб., экономия – 7.846 млн руб. Показано, что часть преимуществ раннего восстановления уменьшается при дисконтировании; поэтапность не гарантирует экономии без снижения физических объёмов повторных операций и стоимости исполнения. Разграничены сметный запас на неопределённость, денежный резерв и бухгалтерское оценочное обязательство. Все стоимостные параметры и графики являются модельными, не основаны на данных действующего предприятия.

Ключевые слова: рекультивация, нарушенные земли, горнодобывающее предприятие, управление затратами, поэтапное восстановление, бюджетирование, ликвидационные обязательства, приведённые затраты, риск, цифровой реестр.

Abstract. This study develops an economic mechanism linking a disturbed-land register, staged reclamation planning, budgeting, quality verification and updates of remaining obligations. Work-based costing, cash-flow comparison, discounting and sensitivity analysis are applied. Twelve calculation relationships are tested using a hypothetical 40-hectare site with identical target completion criteria. Major works completed in year five are compared with progressive reclamation of eight hectares annually. Undiscounted totals in constant prices are RUB 97 million and RUB 75 million. At an 8% real discount rate, present costs equal RUB 66.333 million and RUB 58.486 million, yielding savings of RUB 7.846 million. Early expenditure reduces some benefits under discounting; progressive reclamation does not guarantee lower costs unless physical rehandling and execution costs also decrease. Estimate contingencies, earmarked cash and accounting provisions are distinguished. All prices and schedules are hypothetical, not enterprise observations.

Keywords: reclamation, disturbed land, mining enterprise, cost management, progressive rehabilitation, budgeting, closure obligations, present costs, risk, digital register.

Рецензент: Пучкова Ольга Сергеевна – кандидат экономических наук. Доцент кафедры прикладной информатики. ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Введение. Разработка месторождений сопровождается изменением рельефа, нарушением почвенного слоя, созданием отвалов, дорог и иных производственных объектов. Восстановление земель представляет не вспомогательный расход после прекращения добычи, а часть жизненного цикла проекта. Отсутствие связи между производственным планом и программой рекультивации приводит к накоплению остаточных работ, повторной перегрузке материалов, неравномерным денежным потокам и недооценке потребности в финансировании.

Нормативный контекст изменился: постановление Правительства РФ от 29.05.2025 № 781 действует с 1 сентября 2025 года до 1 сентября 2031 года [1]. Оно устанавливает требования к проектам и порядку выполнения рекультивации и консервации. Для проектов, утверждённых до вступления постановления в силу, пунктом 4 предусмотрен переходный порядок по постановлению № 800. Поэтому выбор применимой процедуры зависит от истории конкретного проекта; нельзя считать все ранее утверждённые проекты автоматически переведёнными на новый порядок.

Пункт 13 Правил допускает поэтапное проведение работ при выделении в проекте этапов с содержанием, объёмами и графиком. Экономическая оптимизация в этой статье рассматривается внутри такого проектного контура и не подменяет требования к качеству. Завершённость затрат и завершённость экологического результата — разные категории: оплата подрядчика не означает автоматической приёмки восстановленной земли [1].

Международные руководства разграничивают стоимость жизненного цикла закрытия, бухгалтерскую оценку обязательств, внезапное закрытие и сумму обеспечения исполнения [2-3, 7-9]. На практике сумма расходов не обязательно равна уменьшению остаточной стоимости: выполненная операция может не достигнуть критериев качества, а новые обследования выявляют дополнительные работы [4, 5-7].

Цель статьи — разработать экономический механизм, обеспечивающий управляемость затрат на восстановление земель при заданном качестве результата. Методический вклад заключается в соединении пространственной единицы учёта с калькуляцией работ, календарём финансирования и подтверждённым уменьшением остаточных объёмов. Проверка выполнена на модельных данных, без натурного обследования и без анализа бухгалтерской отчётности конкретного предприятия.

Материалы и методы. Механизм включает шесть элементов: пространственный реестр участков; проектные критерии приёмки; ведомость физических работ; календарный бюджет; источник финансирования; цикл проверки и актуализации. Для каждого участка фиксируются границы, категория использования, текущая стадия горных работ, технологическая доступность, способ восстановления, потребность в материалах, ответственное лицо и доказательства результата.

Новые площади нарушений не смешиваются с уже принятыми участками.



Рисунок 1 — Контур экономического управления рекультивацией (авторская схема)

Таблица 1

Элементы механизма и показатели управления

Элемент	Данные	Управленческий результат
Реестр	Площади, границы, даты, статус	Исключение пропусков и пересечений
Проект	Качество и конечное использование	Проверяемые критерии
Калькуляция	Объёмы, ресурсы, расценки	Стоимость по видам работ
Календарь	Доступность, сезоны, этапы	Согласованный бюджет
Финансирование	Резерв денег, договоры	Ликвидность
Проверка	Акты, обследования, мониторинг	Остаточная стоимость

Таблица 1 показывает, что механизм не сводится к снижению удельной стоимости гектара. Цена должна относиться к сопоставимому составу работ и качеству.

Недорогой вариант, не обеспечивающий разрешённое использование и проектные критерии, исключается до финансового сравнения.

Стоимость работ по участку определяется ресурсно-объёмным методом:

$$C_i = \sum_j q_{ij} c_{ij} + C_{\text{проект},i} + C_{\text{контроль},i} \quad (1)$$

где q_{ij} — физический объём операции j ; c_{ij} — её расценка; дополнительные составляющие — проектирование и контроль. Единицы операций различаются: м³ планировки, м³ пригодного материала, гектары биологических работ, метры водоотвода. Применение одной средней ставки на все земли может скрывать эти различия [3, 4, 11-12].

$$V_{\text{слоя}} = 10\,000 A h \quad (2)$$

где A — площадь в гектарах; h — проектная толщина слоя, м. Для $A = 40$ га и $h = 0,20$ м требуется 80 000 м³ материала в уложенном состоянии. Это геометрический расчёт, а не универсальная нормативная толщина. При расчёте перевозки учитываются свойства и изменение плотности материала; нельзя напрямую применять коэффициент разрыхления вскрышных пород к почвенному слою.

$$C_{\text{лог}} = V_{\text{тр}} \cdot L \cdot \text{скм} + C_{\text{погр}} + C_{\text{разгр}} \quad (3)$$

где $V_{\text{тр}}$ — объём транспортирования в принятых единицах; L — средневзвешенное расстояние; скм — ставка руб./((м³·км). Погрузка и разгрузка включаются отдельно только если их нет в транспортной расценке. Правовая допустимость материала и экологическая пригодность проверяются прежде, чем рассчитывается экономия его использования [1].

$$A_{\text{ост},t} = A_{\text{ост},t-1} + A_{\text{нов},t} - A_{\text{прин},t} \quad (4)$$

В формуле (4) $A_{\text{прин}}$ — площадь с подтверждённым завершением в границах принятого контура. Для незавершённых стадий нужен отдельный статус: техническая готовность участка не равна приёму полного комплекса. Топологическое пересечение земель учитывается через пространственный реестр, а не простым сложением гектаров.

$$C_{\text{ост},t} = \sum_i \sum_j q_{\text{ост},ij,t} c_{ij,t} + C_{\text{после},t} \quad (5)$$

Остаточная стоимость пересчитывается по оставшимся физическим объёмам и актуальным ценам, включая поддержание и мониторинг. Она не вычисляется как прежняя смета минус все понесённые расходы: проектирование, неудачные посевы и исследования могут не уменьшать физические обязательства [4].

$$Z_v = \sum_{t=0}^T \frac{C_{v,t}}{(1+r)^t} \quad (6)$$

Z_v — приведённые затраты варианта v ; r — реальная ставка при использовании постоянных цен. В модели платежи относятся на конец года, кроме начального расхода

$t = 0$. При номинальных ценах нужна номинальная ставка; смешение баз ведёт к ошибке сравнения.

$$E_{\text{пр}} = Z_A - Z_B; \eta = \frac{Z_A - Z_B}{Z_A} \cdot 100 \% \quad (7)$$

Экономия является разностью затрат, а не доходом от создания экологического актива. Экосистемные услуги, стоимость земли и общественные выгоды оцениваются отдельно; они не прибавляются к корпоративной денежной экономии без обоснованного получателя и исключения перекрытий.

$$C_{\text{ож}} = \sum_s p_s C_s; \sum_s p_s = 1 \quad (8)$$

Вероятности в формуле (8) задаются сценарно либо оцениваются по наблюдениям. Непредвиденные расходы нельзя учитывать и вероятностной суммой, и полным дополнительным процентным резервом, если оба покрывают один риск.

$$B_{\text{зап}} = k_{\text{неопр}} \cdot C_{\text{база}} \quad (9)$$

$B_{\text{зап}}$ — сметный запас для выбранной базы расходов. Коэффициент $k_{\text{неопр}}$ в модели не является нормативом. Сметный запас — лимит планирования, а не фактическая выплата и не автоматически признанное оценочное обязательство.

$$F_{\text{кон},t} = F_{\text{нач},t} + P_t + Y_t - W_t \quad (10)$$

F — остаток обособленно планируемых денег; P — пополнение, Y — доход размещения, W — выплаты. Наличие бухгалтерского обязательства не создаёт деньги в F . И наоборот, перевод средств между собственными счетами не является повторным расходом рекультивации. Юридическая форма финансирования определяется применимым законодательством и договором; статья не устанавливает обязательный для всех российских недропользователей залоговый фонд [2, 3, 9-10].

$$K_{\text{покр}} = \frac{F_{\text{доступ}}}{C_{\text{ближ}}} \quad (11)$$

$K_{\text{покр}}$ — предлагаемый показатель обеспеченности ближайших подтверждённых выплат. При $F_{\text{доступ}} = 12$ млн руб. и годовой потребности 13 млн руб. он равен 0,923; дефицит ликвидности составляет 1 млн руб. Показатель не заменяет нормативы бухгалтерского признания обязательств.

$$\Delta C = \sum_j (q_{\text{ф},j} - q_{\text{п},j}) c_{\text{п},j} + \sum_j q_{\text{ф},j} (c_{\text{ф},j} - c_{\text{п},j}) \quad (12)$$

Формула (12) разделяет отклонение бюджета на объёмную и ценовую составляющие без остатка. Учитывается один и тот же состав работ; изменение качества или добавление новой операции предварительно оформляется как изменение объёма задания.

Результаты

Модельный объект — 40 га нарушенных земель, которые в течение пяти лет становятся доступными для окончательного восстановления равными участками по 8

га. Оба варианта достигают одинаковых конечных критериев к окончанию пятого года; базовое наблюдение продолжается до восьмого года. Все затраты представлены в млн руб. в постоянных ценах базового момента. Законность графика предполагается только при его соответствии утверждённому проекту и разрешительным условиям.

Таблица 2

Исходная калькуляция полного комплекса

Компонент	А: отложенный вариант	Б: поэтапный вариант	Объяснение допущения
Планировка и водоотвод	28	24	Совмещение с текущими работами
Доставка и укладка пригодного слоя	32	20	Сокращение повторной перегрузки
Биологические мероприятия	12	10	Поэтапные закупки и исполнение
Проект и контроль основных работ	8	6	Единый реестр и повторяемость
Основной комплекс	80	60	Сумма
Временное содержание, годы 1–4	8	4	2 или 1 млн руб./год
Мониторинг, годы 6–8	9	9	Одинаковое допущение
Запуск механизма, $t = 0$	0	2	Отдельные инвестиции
Итого без запасов	97	75	Модельный сценарий

Таблица 2 показывает, что 22 млн руб. экономии до дисконтирования состоят из сокращения основных работ на 20 млн руб., содержания на 4 млн руб. и дополнительного запуска на 2 млн руб. Результат задан допущениями о логистике и организации, а не получен из натуральных расценок. При отсутствии этих сокращений ранняя оплата может сделать поэтапный вариант дороже в текущей стоимости.

Таблица 3

Календарь денежных выплат

Год	А, млн руб.	Б, млн руб.	Содержание
0	0	2	Запуск
1	2	13	Работы / содержание
2	2	13	Работы / содержание
3	2	13	Работы / содержание
4	2	13	Работы / содержание
5	80	12	Работы / содержание
6	3	3	Общий мониторинг
7	3	3	Общий мониторинг
8	3	3	Общий мониторинг

В таблице 3 поэтапный комплекс 60 млн руб. распределён по 12 млн руб. ежегодно. В годы 1–4 добавляется 1 млн руб. временного содержания. Вариант А расходует по 2 млн руб. в годы 1–4 и 80 млн руб. в год 5. Предположенная стоимость

содержания не заменяет детальную инженерную оценку ухода за отдельными участками.

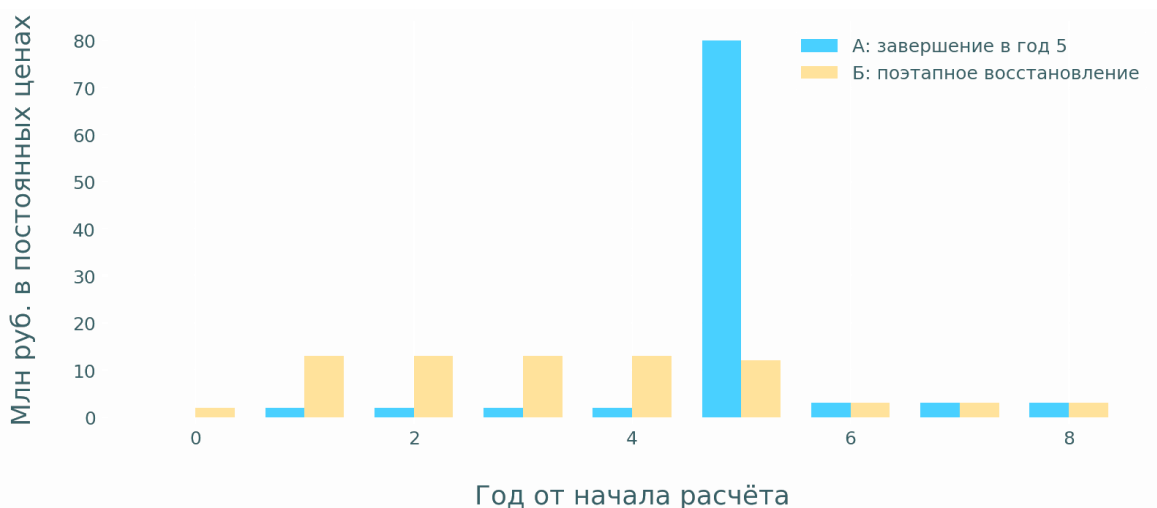


Рисунок 2 — Денежные потоки двух сценариев в постоянных ценах

Таблица 4

Итоговое экономическое сравнение

Показатель	А	Б
Площадь, га	40	40
Недисконтированная сумма, млн руб.	97.000	75.000
Приведённые затраты при 8 %, млн руб.	66.333	58.486
Приведённые затраты на гектар, млн руб./га	1.658	1.462
Максимальная годовая выплата, млн руб.	80	13
Сметный запас 15 % основного комплекса, млн руб.	12	9

По таблице 4 экономия приведённых затрат составляет 7.846 млн руб., или 11.83 %. Максимальная выплата уменьшается с 80 до 13 млн руб. Это снижает пиковую потребность в ликвидности, но не означает сокращения обязательства на сумму всех выплат.

Сметный запас 12 и 9 млн руб. показан отдельно и не прибавлен к ожидаемому денежному потоку. Если весь запас будет использован, надо повторно рассчитать календарь затрат.

Таблица 5

Чувствительность к реальной ставке

Ставка, %	ЗА, млн руб.	ЗБ, млн руб.	Разность, млн руб.
0	97.000	75.000	22.000
5	76.175	63.901	12.274
8	66.333	58.486	7.846
12	55.557	52.383	3.174
20	39.867	43.016	-3.148

Таблица 5 подтверждает, что высокая ставка усиливает финансовое преимущество поздних расходов и уменьшает разность в пользу поэтапного сценария. Выбор нельзя обосновывать только суммой в текущих ценах: обязательны одинаковый горизонт, сопоставимые критерии качества и финансовая база. В экологическом проекте ставка не является разрешением откладывать выполнение обязательных сроков.

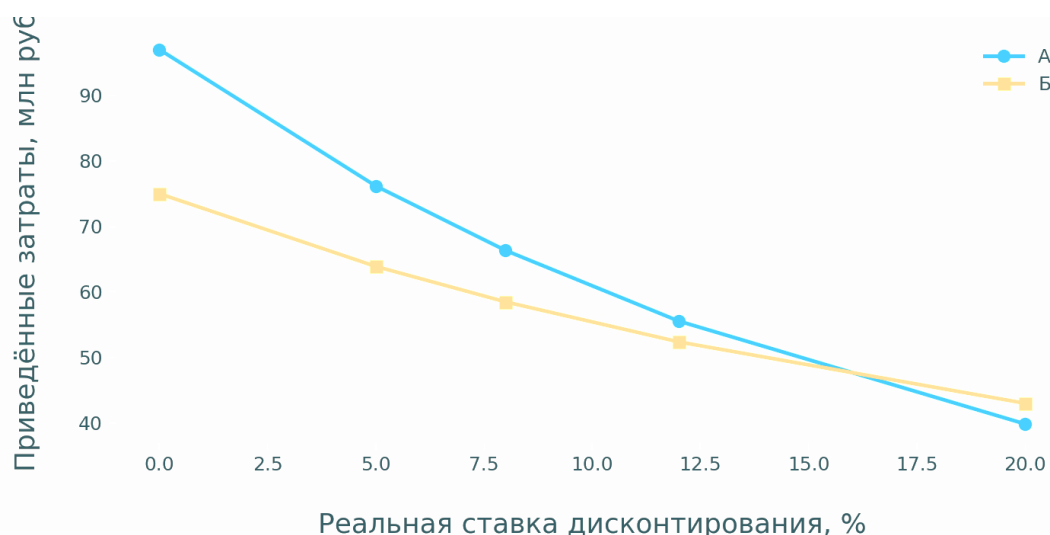


Рисунок 3 — Изменение приведённых затрат при разных ставках

Для факторной проверки рассмотрена перевозка пригодного материала. План: 80 000 м³ по 250 руб./м³, стоимость 20,00 млн руб. Факт: 84 000 м³ по 270 руб./м³, стоимость 22,68 млн руб. Объёмный фактор составляет $(84\,000 - 80\,000) \times 250 = 1,00$ млн руб., ценовой — $84\,000 \times (270 - 250) = 1,68$ млн руб. Сумма 2,68 млн руб. совпадает с бюджетным перерасходом. Его причиной могут быть изменение толщины, уточнение границ, технологические потери или тариф; корректирующее действие выбирается после проверки причины.

Для вероятностного сценария базовая стоимость Б = 75 млн руб.; дополнительная стоимость повторных биологических работ принята 4 млн руб. с вероятностью 0,25, дополнительного водоотвода — 6 млн руб. с вероятностью 0,10. При аддитивных

последствиях математическое ожидание дополнительных затрат равно 1,60 млн руб. Отдельный запас 9 млн руб. нельзя автоматически прибавить поверх этой оценки без проверки, какие ещё риски он покрывает. Указанные вероятности не являются оценкой климатического риска конкретного месторождения.

Обсуждение. Экономический механизм действует через предотвращение затрат, а не через отказ от необходимых природоохранных работ. При проектировании последовательности горных работ можно уменьшить повторные перемещения, заблаговременно сохранить пригодный материал, оптимизировать транспортные маршруты и проверить биологические решения на небольшом участке. Международная практика связывает прогрессивное восстановление со снижением неопределённости закрытия, но его эффективность зависит от состояния конкретного объекта [2–4, 11–12].

Сравнение предполагает эквивалентное качество конечного результата. Если один вариант обеспечивает только планировку, а второй включает почвенный слой, восстановление растительности и мониторинг, сравнивать их по стоимости гектара некорректно. Экологические функции и устойчивость покрытия должны подтверждаться измерениями. Оценка восстановленной площади на дату оплаты подрядчика без приёмки может необоснованно уменьшить остаточный бюджет.

Дисконтирование и обеспеченность исполнения выполняют разные функции. Приведённая стоимость подходит для сравнения календарных вариантов, но не является универсальной суммой срочного восстановления при внезапном закрытии. Международный обзор отдельно указывает на необходимость достаточного обеспечения и оценки исполнения третьей стороной [3, 8–11]. Эта международная рекомендация в статье не объявляется действующим общим российским требованием.

Статус оценочного обязательства определяется применимыми стандартами отчётности, а не формулой сметного запаса. Источник [2] рассматривает разграничение разных типов стоимости закрытия. В настоящей работе не устанавливаются бухгалтерские проводки и налоговые правила: для этого нужны учётная политика, документы возникновения обязательства и профильная правовая проверка. Денежное накопление, расходование средств и уменьшение обязательства не суммируются как три независимых экономических эффекта.

Перенос стоимости экосистемных услуг из одного объекта на другой без проверки не допускается. На удалённых северных территориях сезонность, ограниченное наличие почвенных материалов, мерзлотные процессы и логистика могут определять совершенно иной состав затрат. Для таких условий механизму нужна локальная ресурсная калькуляция; климатический коэффициент без измеримой базы не заменяет инженерное решение.

Цифровой контур целесообразно строить на пространственных полигонах, привязанных к этапу, смете, акту и мониторинговому наблюдению. БПЛА и лазерное сканирование помогают проверять геометрию и объём планировки; они не подтверждают сами по себе восстановление почвенных свойств. Данные лабораторных анализов, растительного покрытия и водоотвода должны храниться совместно, но иметь отдельные критерии качества.

Практическая организация предполагает владельца реестра, технического заказчика, экологического специалиста и финансовую службу. Перед утверждением бюджета проверяются контур, технологическая доступность, ресурсы и состав расценок; после исполнения — фактический объём и достижение результата. Перерасход разбирается на объёмный и ценовой факторы, а дополнительный риск обновляет остаточный прогноз.

Ограничения исследования: модельный объём и цены; отсутствие натурных обследований; заданные различия в логистике и организации; фиксированная реальная ставка; условные вероятности риска; отсутствие налогового и страхового моделирования. Сокращение основного комплекса с 80 до 60 млн руб. не следует трактовать как эмпирически доказанный эффект поэтапности. Следующий этап — сравнительная проверка нескольких объектов, фактических машинных часов, расстояний, критериев приёмки и многолетнего ухода.

Выводы

1. Разработан экономический механизм управления затратами, включающий пространственный реестр, проектные критерии качества, ресурсную калькуляцию, календарное бюджетирование, план ликвидности и подтверждённую актуализацию остаточной стоимости.

2. Поэтапность рассматривается внутри применимого правового и проектного режима. На дату подготовки статьи используется постановление № 781 с учётом переходного положения для ранее утверждённых проектов; финансовая оптимизация не отменяет обязательные сроки и результат.

3. На условном объекте 40 га суммы модельных затрат составили 97 и 75 млн руб. При ставке 8 % поэтапный сценарий снижает приведённые затраты на 7.846 млн руб.; пиковая годовая выплата уменьшается с 80 до 13 млн руб.

4. Эффект определяется заданным сокращением повторных операций и стоимости исполнения. Раннее выполнение не является безусловно более выгодным: дисконтирование уменьшает преимущество поэтапного сценария.

5. Разграничены сметный запас, денежное финансирование, ожидаемые расходы и бухгалтерское обязательство. Их смешение создаёт двойной счёт и может скрыть дефицит ликвидности.

6. Для внедрения рекомендуется связывать каждый участок с ведомостью работ, сметой, графиком, актом и результатами мониторинга, а перерасход анализировать по объёмному и ценовому факторам. Результаты статьи являются модельными и требуют натурной апробации.

Библиографический список

1. Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель : постановление Правительства Российской Федерации от 29.05.2025 № 781. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1312925621> (дата обращения: 11.10.2026).
2. Международный совет по горному делу и металлам (ICMM). Финансовые концепции закрытия горных предприятий. — 2019. — URL: https://pimcore.icmm.com/website/publications/pdfs/environmental-stewardship/2019/guidance_financial-concepts-for-mine-closure.pdf (дата обращения: 11.10.2026).
3. Хаттинг Р., Стивенс Р., Блисс М. Глобальный обзор: управление финансовым обеспечением перехода к послегорному использованию территорий. — Международный институт устойчивого развития (IISD), 2021. — URL: <https://www.iisd.org/system/files/2021-09/financial-assurance-governance-for-post-mining-transition.pdf> (дата обращения: 11.10.2026).
4. Нойбауэр А. А. Расчёт стоимости закрытия и обязательств по восстановлению: почему показатели не сходятся? // Mine Closure 2022: Proceedings of the 15th International Conference on Mine Closure / под ред. А. В. Fourie, М. Tibbett, G. Boggs. — Perth : Australian Centre for Geomechanics, 2022. — С. 1179–1192. — DOI: 10.36487/ACG_repo/2215_87.
5. Чемберс Д. М. Расчёт чистой приведённой стоимости финансового обеспечения после закрытия горного предприятия // Mine Water and the Environment. — 2024. — Т. 43. — С. 511–515. — DOI: 10.1007/s10230-024-00995-1.
6. Всемирный банк. Закрытие горных предприятий: инструментарий для органов государственной власти. — Washington, DC : World Bank, 2021. — DOI: 10.1596/35504. — URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/0b1b1ae2-2945-53c0-8758-d6b3e502766f> (дата обращения: 11.10.2026).
7. ISO 21795-1:2021. Планирование закрытия горных предприятий и рекультивации. Часть 1. Требования. — Geneva : International Organization for Standardization, 2021. — 16 с. — URL: <https://www.iso.org/standard/80425.html> (дата обращения: 11.10.2026).
8. ISO 21795-2:2021. Планирование закрытия горных предприятий и рекультивации. Часть 2. Руководство. — International Organization for Standardization, 2021.

9. Фонд МСФО. IAS 37 «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы». — URL: <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ias-37-provisions-contingent-liabilities-and-contingent-assets/> (дата обращения: 11.10.2026).

10. Даноу Т., Калиш Б. Высокая цена некачественной оценки затрат на закрытие // Mine Closure 2022: Proceedings of the 15th International Conference on Mine Closure / под ред. А. В. Fourie, М. Tibbett, G. Boggs. — Perth : Australian Centre for Geomechanics, 2022. — С. 1193–1200. — DOI: 10.36487/ACG_repo/2215_88.

11. Сассун М. Финансовое обеспечение: руководство по внедрению финансового обеспечения закрытия горных предприятий. — World Bank, 2009. — (Extractive Industries and Development Series ; № 7). — DOI: 10.1596/18386. — URL: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/43f5207a-5210-5e61-90ea-09c3421acdbc> (дата обращения: 11.10.2026).

12. Хаменоо С. В., Баа-Эннум Т. Й., Кинг Р. С. Дефицит послегорной рекультивации у групп горнодобывающих предприятий Ганы: последствия для достижения нейтрального баланса деградации земель // African Journal on Land Policy and Geospatial Sciences. — 2025. — Т. 8, № 5. — С. 845–869. — DOI: 10.48346/IMIST.PRSM/ajlp-gs.v8i5.53322.