УДК 338.45:658.27

Абакумов Роман Григорьевич, к.э.н., доцент
(Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород)
Roman G. Abakumov, PhD in Economics, Associate Professor
(Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod)

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR MANAGING THE REPRODUCTION OF FIXED ASSETS OF COAL ENTERPRISES: SOCIO-ECONOMIC ASPECT

Аннотация. Разработан механизм управления воспроизводством основных средств угольных предприятий на основе динамического программирования. Научная новизна состоит во включении социальных ограничений (сохранение занятости, переобучение кадров) в экономико-математическую модель выбора методов обновления.

Abstract. A mechanism for managing fixed asset reproduction in coal enterprises through dynamic programming is proposed. Its novelty is the integration of social constraints (employment preservation, retraining) and personnel training into the economic-mathematical model for selecting modern renewal methods.

Актуальность настоящего исследования обусловлена нарастанием системных противоречий в воспроизводственных процессах угольной промышленности, которые уже выходят за рамки сугубо технико-экономических проблем и приобретают выраженный социально-экономический характер. Угольные регионы Сибири, и в первую очередь Кузбасс, выступают стратегическими центрами обеспечения энергетической безопасности страны, однако состояние их материально-технической базы вызывает обоснованную тревогу. Степень износа основных средств организаций, занимающихся добычей топливно-энергетических полезных ископаемых, превышает 40%, а на отдельных разрезах износ активной части оборудования достигает критических 60-70% [1]. При этом доля импортного оборудования на угольных разрезах

Кемеровской области достигает 95%, в шахтах - 60% [1], что в условиях санкционного давления создает дополнительные риски технологической независимости и бесперебойности воспроизводственных циклов.

Однако особенность угледобывающих регионов заключается в том, что предприятия отрасли выполняют градообразующую функцию, определяя занятость, доходы населения и наполнение местных бюджетов. Социально-экономическая ситуация в Кузбассе демонстрирует тревожные тенденции: в 2025 г. под сокращение попал 4051 работник угольных предприятий, что в три раза превышает показатель 2024 г., а общая численность занятых в отрасли сократилась до 87,5 тыс. человек. Из 150 угольных предприятий региона около 30 находятся в «красной зоне» [2]. В моногородах, таких как Белово, где градообразующая отрасль представлена тремя шахтами, одним разрезом и четырьмя обогатительными фабриками, функционирующими в единой технологической связке, сокращение занятости на градообразующих предприятиях влечет за собой цепочку негативных социальных последствий: падение доходов населения, отток квалифицированных кадров, рост дотационности местных бюджетов и деградацию социальной инфраструктуры [2].

В этих условиях управление воспроизводством основных средств не может ограничиваться финансово-учетной логикой и нормативным регулированием амортизации. Возникает объективная потребность в разработке комплексного организационно-экономического механизма, который обеспечивал бы непрерывный цикл управления, интеграцию оперативных и стратегических решений, а также учитывал социальные последствия принимаемых решений.

Анализ научной литературы показывает, что существующие методологические подходы к управлению воспроизводством основных средств разрабатывались преимущественно в условиях плановой экономики и ориентированы на максимизацию финансового результата [3], либо рассматривают отраслевые особенности без должной интеграции с социальным контуром [4]. Комплексного механизма, объединяющего экономико-математический инструментарий динамического программирования с социальными ограничениями, до настоящего времени не создано.

Под организационно-экономическим механизмом управления воспроизводством основных средств угольного предприятия предлагается понимать диалектически взаимосвязанную совокупность организационных структур, экономических инструментов, методов и рычагов воздействия, обеспечивающих непрерывный процесс диагностики, оценки, выбора и реализации решений по восстановлению, модернизации и обновлению средств труда, ориентированный на достижение стратегических целей

предприятия при оптимальном использовании ресурсных ограничений и минимизации социальных рисков.

Данная дефиниция развивает теоретические положения, сформулированные в наших работах, где механизм рассматривается как система целенаправленного воздействия на взаимосвязанную совокупность процессов и ресурсов [3], однако вводит в категориальное ядро новый признак – социальную гетерогенность воспроизводственных решений. Это означает, что каждый метод воспроизводства (ремонт, модернизация, замена) обладает не только экономическим, но и специфическим социальным эффектом, который должен быть учтен при принятии управленческих решений. Методологическая база исследования также опирается на отраслевые работы, посвященные экономическому механизму управления воспроизводством активной части фондов в угольной отрасли [4].

Механизм базируется на принципах системности, непрерывности, адаптивности, эффективности, инновационности и социальной ответственности. Принцип системности предполагает рассмотрение воспроизводства как целостного процесса, интегрированного в общую систему управления предприятием. Принцип непрерывности обеспечивает постоянный мониторинг технического состояния и своевременное принятие решений. Принцип адаптивности позволяет учитывать изменения внешней и внутренней среды. Принцип эффективности ориентирует на максимизацию экономических результатов при минимизации затрат. Принцип инновационности предполагает приоритетное использование прогрессивных технологий. Принцип социальной ответственности требует учета последствий принимаемых решений для занятости и социальной стабильности территории.

Специфика угольных предприятий обусловливает необходимость включения в механизм социального контура, который оценивает влияние выбора метода воспроизводства на сохранение рабочих мест (высвобождение персонала при замене оборудования), потребность в переобучении (при внедрении новых технологий) и социальную стабильность моногородов (налоговые поступления, градообразующая функция). Социальный контур не является надстройкой над экономическим механизмом, а представляет собой его имманентную составляющую, без которой управленческое решение не может считаться обоснованным.

Разработанный механизм включает четыре взаимосвязанных этапа, образующих непрерывный управленческий цикл.

Первый этап – диагностика технического состояния основных средств и определение потребности в воспроизводстве. Для угольных предприятий особое значение имеют показатели физического износа горно-шахтного оборудования (комбайны, конвейеры, крепи), морального

износа (появление более производительных комплексов) и аварийности. Предложена система индикаторов, включающая коэффициент физического износа как отношение фактического срока службы к нормативному, коэффициент годности, коэффициенты морального износа первой формы (обусловленного снижением стоимости воспроизводства) и второй формы (обусловленного появлением более производительного оборудования). Интегральный показатель технического состояния формируется как взвешенная сумма указанных коэффициентов с учетом коэффициента автоматизации. На основе рассчитанных показателей формируется перечень объектов, требующих воспроизводства, с ранжированием по степени критичности. Для угольной отрасли, где степень износа основных фондов превышает 40% , данный этап приобретает особую значимость, поскольку позволяет выявить объекты, эксплуатация которых сопряжена с повышенным риском аварий и травматизма.

Второй этап – экономическая оценка альтернативных методов воспроизводства. Рассматриваются текущий ремонт, капитальный ремонт, модернизация и полная замена оборудования. Для количественной оценки используется система показателей, агрегирующих научные подходы, представленные в наших работах [3] и отраслевых исследованиях [4]. Ключевыми показателями выступают чистый дисконтированный доход, индекс доходности инвестиций, внутренняя норма доходности, срок окупаемости, коэффициент эффективности воспроизводства, цена потребления и дополнительный денежный поток. Для угольных предприятий дополнительно рассчитывается социальный эффект метода: изменение численности персонала, затраты на переобучение, изменение налоговых поступлений в местный бюджет. На основе совокупности показателей строится матрица сравнительной эффективности, позволяющая сопоставить альтернативы по комплексу критериев.

Третий этап – выбор и обоснование оптимального метода воспроизводства с учетом стратегических целей, ресурсных ограничений и социальных требований. Для формализации процесса выбора разработана экономико-математическая модель, базирующаяся на методологии динамического программирования, предложенной Р. Беллманом и С. Дрейфусом [5]. Целевая функция направлена на максимизацию суммарного чистого дисконтированного дохода за горизонт планирования с учетом социального эффекта, значимость которого определяется экспертно исходя из градообразующей роли предприятия. Ограничения задачи включают бюджетное (совокупные затраты на воспроизводство не должны превышать доступный бюджет), производственное (производительность оборудования после реализации метода должна обеспечивать плановый объем добычи), по срокам реализации (время, необходимое для реализации метода, не должно превышать допустимое время простоя), по технической совместимости (метод должен быть

допустим для оборудования с данным состоянием) и социальное (сокращение персонала не должно превышать допустимый уровень, определяемый соглашением с профсоюзами и региональными властями).

Четвертый этап – программная реализация алгоритма. Заключается в создании программного модуля на языке Python, позволяющего автоматизировать процесс выбора оптимального метода воспроизводства с учетом социальных ограничений. Модуль реализует расчет показателей эффективности и социального эффекта для каждого метода, выбор оптимального метода на основе интегрального показателя, учет бюджетных и социальных ограничений, визуализацию результатов и генерацию детального отчета.

Методология динамического программирования, разработанная Р. Беллманом, представляет собой математический аппарат для решения задач оптимизации многошаговых процессов, в которых решение на каждом шаге зависит от состояния системы и влияет на ее будущее состояние [5]. Применительно к задаче управления воспроизводством основных средств это означает, что выбор метода воспроизводства для каждой единицы оборудования в каждый период времени должен осуществляться с учетом не только текущих затрат и результатов, но и последствий этого выбора для будущих периодов. Классическая постановка задачи о замене оборудования, сформулированная в работе Р. Беллмана и С. Дрейфуса, предполагает определение оптимальных моментов замены оборудования исходя из минимизации суммарных затрат на эксплуатацию и замену за планируемый период [5]. В предлагаемой модели данная постановка расширяется за счет включения социальных ограничений и социального эффекта.

Формально задача формулируется следующим образом. Предприятие эксплуатирует множество единиц оборудования, каждая из которых характеризуется возрастом, остаточной стоимостью, производительностью, эксплуатационными затратами и стоимостью реализации различных методов воспроизводства. В каждый период времени для каждой единицы оборудования необходимо выбрать один из методов: ремонт, модернизация или замена. Целевая функция – максимизация суммарного дисконтированного дохода с учетом социального эффекта. Ограничения включают бюджет, производственную программу, допустимое время простоя, техническую совместимость и социальные требования.

Решение задачи осуществляется на основе функционального уравнения Беллмана, которое для каждого периода определяет оптимальное значение функции выигрыша для данного состояния как максимум суммы текущего эффекта и дисконтированного значения функции выигрыша для следующего состояния. Уравнение перехода описывает изменение технического состояния оборудования в зависимости

от выбранного метода: при ремонте состояние незначительно улучшается, при модернизации - существенно, при замене - возвращается к состоянию нового оборудования. Решение находится методом обратной индукции: начиная с последнего периода, определяются оптимальные решения для всех возможных состояний, затем - для предпоследнего и так далее до первого периода. Такой подход позволяет получить глобально оптимальную стратегию воспроизводства, учитывающую долгосрочные последствия принимаемых решений.

Применение динамического программирования для угольных предприятий имеет ряд особенностей. Во-первых, горизонт планирования должен быть достаточно длительным (не менее пяти лет), чтобы учесть отложенные эффекты модернизации и замены оборудования. Во-вторых, социальные ограничения вводятся как дополнительные условия, сужающие множество допустимых решений. В-третьих, социальный эффект включается в целевую функцию с коэффициентом значимости, определяемым экспертно с учетом градообразующей роли предприятия. Такой подход позволяет найти компромисс между экономической эффективностью и социальной приемлемостью принимаемых решений.

Особенность угольных регионов, и прежде всего Кузбасса, состоит в том, что угледобывающие предприятия выступают градообразующими для моногородов, определяя занятость, доходы населения и наполнение местных бюджетов. Как показывает анализ, в 2025 г. в Кузбассе под сокращение попал 4051 работник, что в три раза больше, чем в 2024 г., а численность занятых в угольной отрасли сократилась до 87,5 тыс. человек [2]. В моногородах, таких как Белово, градообразующая угольная отрасль представлена тремя шахтами, одним разрезом и четырьмя обогатительными фабриками, функционирующими в единой технологической связке [2]. Сокращение занятости на градообразующих предприятиях влечет за собой цепочку социальных последствий: снижение доходов населения, отток квалифицированных кадров, рост дотационности местных бюджетов, деградацию социальной инфраструктуры.

В этих условиях управление воспроизводством основных средств приобретает социальное измерение. Выбор метода воспроизводства (ремонт, модернизация или замена) определяет не только технические и экономические параметры производства, но и потребность в персонале. Полная замена оборудования, как правило, сопровождается сокращением численности работников, поскольку новое оборудование требует меньшего обслуживания и иных компетенций. Модернизация, напротив, позволяет сохранить рабочие места и переобучить персонал, хотя и требует дополнительных затрат на обучение. Ремонт сохраняет существующие рабочие места, но не обеспечивает технологического обновления. Таким образом, выбор метода воспроизводства является одновременно и

социальным решением, определяющим судьбу трудового коллектива и социальную стабильность территории.

Предлагаемый механизм позволяет формализовать учет социальных аспектов. Социальный контур оценивает для каждого метода воспроизводства изменение численности персонала, затраты на переобучение и изменение налоговых поступлений. Социальное ограничение в модели динамического программирования задает допустимый уровень сокращения персонала, определяемый соглашением с профсоюзами и региональными властями. Социальный эффект включается в целевую функцию с коэффициентом значимости, который может быть повышен для градообразующих предприятий. Такой подход позволяет выбирать методы воспроизводства, обеспечивающие не только экономическую эффективность, но и социальную приемлемость.

Практическая значимость результатов состоит в возможности использования разработанного механизма угольными предприятиями Кузбасса и других регионов Сибири для повышения эффективности воспроизводственных процессов и снижения социальных рисков. Механизм может быть адаптирован к конкретным условиям предприятий с учетом фактических данных об износе оборудования, занятости и социальных программах.

Предложенный организационно-экономический механизм управления воспроизводством основных средств угольных предприятий обеспечивает непрерывный цикл управления, интеграцию оперативных и стратегических решений и учет социально-экономических аспектов, критически важных для угледобывающих регионов. Методологической основой механизма выступает динамическое программирование, позволяющее находить глобально оптимальные стратегии воспроизводства с учетом долгосрочных последствий. Включение социального контура позволяет учитывать влияние принимаемых решений на занятость и социальную стабильность моногородов.

Список литературы

1.Петренко И. Е. Итоги работы угольной промышленности России за январь-март 2024 года // Уголь. 2024. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/itogi-raboty-ugolnoy-promyshlennosti-rossii-za-yanvar-mart-2024-goda (дата обращения: 29.10.2026).

2.Из 150 угольных предприятий Кузбасса около 30 находятся в «красной зоне» // Аргументы и факты. – 2026. – 6 февраля. – URL: https://kuzbass.aif.ru/money/iz-150-ugolnyh-predpriyatiy-kuzbassa-okolo-30-nahodyatsya-v-krasnoy-zone?ysclid=mvttnolc28232463382 (дата обращения: 29.10.2026).

3.Абакумов Р.Г. Управление воспроизводством основных средств организации: теория, методология, концепция: монография. – Белгород: Издательство БУКЭП, 2013. – 506 с.

4.Галиев Ж.К. Экономический механизм управления воспроизводством активной части основных фондов в угольной отрасли: автореф. дис. … д-ра экон. наук. – Москва, 2000. – URL:http://www.dslib.net/economika-xoziajstva/jekonomicheskij-mehanizm-upravlenija-vosproizvodstvom-aktivnoj-chasti-osnovnyh-fondov.html (дата обращения: 29.10.2026).

5.Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования / пер. с англ. Н.М. Митрофановой [и др.]; под ред. А. А. Первозванского. – М.: Наука, 1965. – 458 с.

6 Абакумов Р.Г Инновационный подход к управлению воспроизводством основных средств промышленных предприятий на основе интеграции ESG-критериев.// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2026. Т. 20. №3. С. 183-192.

Абакумов Р.Г., Чабан К.Л., Абакумова М.М. Проактивное управление жизненным циклом объектов капитального строительства на основе гибридных интеллектуальных систем // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2026. № 6. С. 82-96.

Абакумов Р.Г. Инновационно-технологический потенциал воспроизводства основных средств как фактор устойчивого развития предприятия// Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности. Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. Могилев, 2026. С. 229-230.

Что мешает преодолеть зависимость сибирских угольщиков от импорта // Российская газета. – 2023. – URL: https://rg.ru/2023/10/26/reg-sibfo/chto-meshaet-preodolet-zavisimost-sibirskih-ugolshchikov-ot-importa.html?ysclid=mvttg24w1a357011443 (дата обращения: 29.10.2026).

Импортозамещение в угольной промышленности: инструменты достижения технологического суверенитета // vnedra.ru. – 2023. – URL: https://www.vnedra.ru/2023/06/20/importozameshhenie-v-ugolnoj-promyshlennosti-instrumenty-dostizheniya-tehnologicheskogo-suvereniteta/?ysclid=mvttjb721p636627644 (дата обращения: 29.10.2026)