

Разработка стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены технологических укладов

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-61-67>

В статье рассмотрены актуальные задачи разработки стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены технологических укладов. Представлены методологические основы разработки стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены глобальных технологических укладов, концептуальная авторская модель инновационного развития угледобывающего производственного объединения, опирающаяся на вложенность взаимоувязанных циклов от глобального технологического до конкретных внутрипроизводственных инновационных циклов, реализация которых обеспечивает освоение новых организационно-технологических укладов. Описан механизм разработки стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения, базирующийся на выявлении и реализации резервов развития, и результаты его апробации.

Ключевые слова: инновационное развитие, стратегия инновационного развития, организационно-технологический уклад, резервы развития, организационно-экономические отношения, технико-технологическое обеспечение, угледобывающее производственное объединение.

Для цитирования: Шмидт А.В., Костарев А.С. Разработка стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены технологических укладов // Уголь. 2022. № 3. С. 61-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-3-61-67.

ВВЕДЕНИЕ

Происходящая в мире смена глобальных технологических укладов предполагает изменения, которые окажут существенное влияние на уровень конкурентоспособности угледобывающих предприятий как на внутреннем, так и на внешних рынках [1, 2, 3].

События 2020-2021 гг. показали, как быстро могут измениться мир и привычные способы взаимодействия. Кардинальность изменений и их возрастающая скорость требуют от отечественных предприятий не только повышения качества продукции при конкурентном уровне себестоимости по сравнению с зарубежными производителями угля и другими энергоносителями, но и уменьшения времени реакции на возникающие вызовы, усиления способности предвидеть возникающие угрозы и использовать открывающиеся возможности [4].

Это вызывает необходимость повышения эффективности развития предприятий угольной промышленности посредством внедрения достижений



ШМИДТ А.В.

Доктор экон. наук, доцент, профессор кафедры «Прикладная экономика» Высшей школы экономики и управления ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», 454080, г. Челябинск, Россия, e-mail: shmidtav@susu.ru



КОСТАРЕВ А.С.

Доктор экон. наук, заместитель генерального директора по экономике и финансам – финансовый директор ООО «СУЭК-Хакасия», 655162, г. Черногорск, Россия, e-mail: KostarevAS@suek.ru

научно-технического прогресса и улучшения взаимодействия персонала, направленного на инновационную деятельность [5].

Для динамичного инновационного развития угольной промышленности необходимо учитывать тренды Индустрии 4.0, соответствующие наступающему шестому технологическому укладу [6, 7, 8].

По мнению экспертов, в большинстве своем, угольные предприятия находятся в условиях четвертого технологического уклада [9]. Для перехода на пятый и шестой уклады необходимо интенсифицировать инновационную деятельность, что требует корректировки методологического обеспечения формирования эффективных инновационных стратегий предприятий. Инновационное развитие является важным инструментом технологической модернизации, поскольку способствует обновлению техники и технологий [10]. Вместе с тем освоение нового технологического уклада требует обновления не только технико-технологического обеспечения, но и организационно-экономических отношений субъектов угледобывающего производственного объединения (УПО).

В связи с этим процесс смены глобальных технологических укладов предопределяет необходимость периодического освоения нового организационно-технологического уклада на предприятии для сохранения его конкурентоспособности. Отсутствие соответствующей научно-методической базы обуславливает необходимость формирования теории и методологии разработки стратегии инновационного развития УПО в условиях смены технологических укладов.

ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании использованы следующие ключевые понятия и их определения:

инновационное развитие предприятия – это необратимое закономерное изменение организационно-технологических укладов, связанное с использованием или созданием новых знаний, на базе которых формируются новые технологии и технические усовершенствования при соответствующих институциональных и организационных преобразованиях, в результате чего достигается долгосрочное эффективное и устойчивое функционирование предприятия;

стратегия инновационного развития промышленного предприятия (объединения) – модель взаимодействия субъектов, необходимая для долговременного устойчивого функционирования предприятия посредством эффективного распределения и использования ресурсов, применения новых знаний о технологиях, процессах и продуктах;

организационно-технологический уклад – система организационно-экономических отношений субъектов и технико-технологического обеспечения процессов добычи, переработки и реализации угля, обуславливающая определенный производственный потенциал и уровень его использования;

технико-технологическое обеспечение – комплекс оборудования и совокупность технологических приемов

для осуществления добычи, транспортировки, переработки и реализации угля, а также обеспечивающих процессов;

организационно-экономические отношения – совокупность связей между субъектами угледобывающего производственного объединения в процессе осуществления производственной деятельности по поводу распределения и использования производственных ресурсов, выявления и реализации резервов;

резервы инновационного развития УПО – оцениваемые возможности более полного и эффективного использования ресурсов на всех стадиях производства и переработки угля посредством улучшения организационно-экономических отношений в рамках имеющегося технико-технологического обеспечения, а также перехода к новым организационно-технологическим укладам, базирующимся на более совершенном технико-технологическом обеспечении;

внутрипроизводственный инновационный цикл (ВИЦ) – временной этап, обусловленный созданием и реализацией взаимосвязанных основной и обеспечивающих инноваций с момента зарождения идеи до получения устойчивого социально-экономического эффекта, выраженного в достижении определенного уровня использования потенциала, и начала нового инновационного цикла.

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

В контексте смены глобальных технологических укладов [11] **сущность стратегии инновационного развития** состоит в последовательном формировании и освоении новых организационно-технологических укладов более высоких уровней, обеспечивающих эффективное и устойчивое функционирование УПО. Отличием указанного подхода к определению стратегии инновационного развития является учет изменений как организационно-экономических отношений субъектов угледобывающего производственного объединения, так и технико-технологического обеспечения, что создает теоретическую основу для формирования методологии разработки стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения, обеспечивающей требуемую динамику повышения эффективности его деятельности.

Концептуальная модель инновационного развития угледобывающего производственного объединения опирается на вложенность взаимоувязанных циклов от глобального технологического до конкретных внутрипроизводственных инновационных циклов, реализация которых обеспечивает освоение новых организационно-технологических укладов (рис. 1).

Модель позволяет определять резервы развития, которые должны учитывать потенциал и уровень использования как существующего организационно-технологического уклада УПО (адаптационные резервы), так и новых, более совершенных организационно-технологических укладов (резервы роста).

Формирование резервов развития имеет циклический характер, определяемый сменой организационно-технологических укладов УПО. По мере освоения организационно-технологического уклада реализуются резервы, имеющиеся в рамках этого уклада.

Выделены два взаимосвязанных компонента организационно-технологического уклада УПО: технико-технологическое обеспечение и организационно-экономические отношения. Анализ исследований других авторов, а также опыта деятельности ряда УПО позволил выделить четыре типа организационно-экономических отношений, отличающихся нацеленностью работников на участие в процессе инновационного развития и согласованностью их позиций: органичные, компромиссные, конфликтные и конфликтно-разрушительные.

Анализ данных по технологическим процессам угледобывающих предприятий анализируемого УПО показал, что на его предприятиях одновременно существовали 14 видов организационно-технологических укладов с преобладанием уклада, характеризуемого механизированным технико-технологическим обеспечением с конфликтными организационно-экономическими отношениями.

Идентификация типа технико-технологического обеспечения, типа организационно-экономических отношений и конкретного организационно-технологического уклада, а также понимание вложенности взаимоувязанных циклов от глобального технологического до конкретного внутрипроизводственного позволили сформулировать **методологические принципы разработки стратегии инновационного развития УПО:**

- *приоритетность* изменения системы организационно-экономических отношений;
- *последовательность и непрерывность* внутрипроизводственных инновационных циклов;

- *соответствие методов* реализации резервов развития состоянию организационно-экономических отношений и уровню технико-технологического обеспечения;
- *комплексность оценки* и реализации резервов развития.

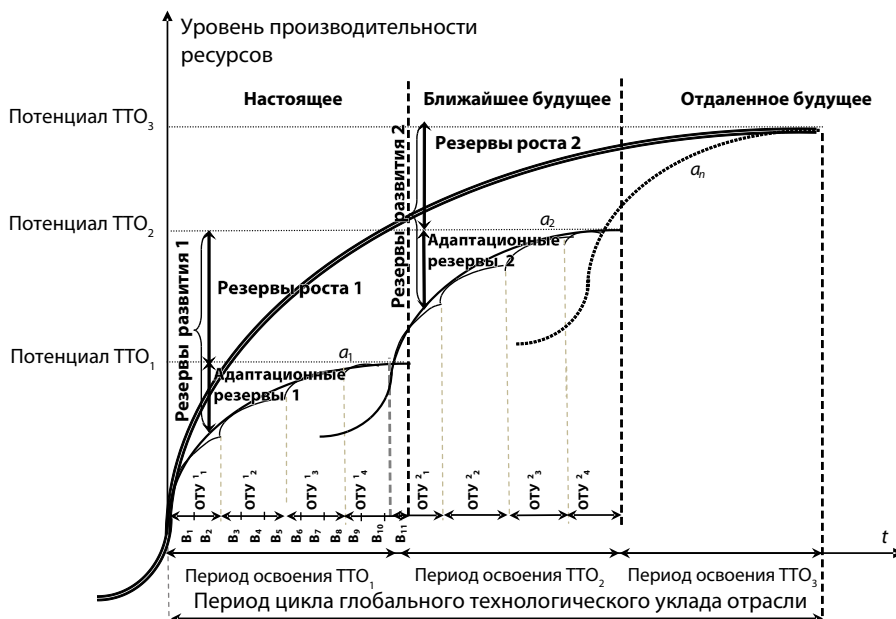
Данные принципы позволяют менеджменту осуществлять непрерывную и системную деятельность по переходу УПО на новый уровень организационно-технологического уклада на основе организации и реализации внутрипроизводственных инновационных циклов.

Система показателей для оценки резервов развития УПО и эффективности их реализации включает две группы показателей – для оценки адаптационных резервов в рамках имеющегося технико-технологического обеспечения и для оценки резервов роста, обусловленных изменением технико-технологического обеспечения.

Оценку адаптационных резервов предложено осуществлять с применением коэффициента использования потенциала, показывающего уровень использования технико-технологических возможностей оборудования. Для оценки резервов роста предлагается применять коэффициент прогрессивности, отражающий соотношение производственных потенциалов существующего и нового технико-технологического обеспечения.

На основе исследования практики функционирования угледобывающих предприятий **подтверждено закономерное влияние организационно-экономических отношений на использование производственного потенциала** (рис. 2). Применение выявленной закономерности позволяет повысить обоснованность выбора вариантов формирования и реализации резервов развития угледобывающего производственного объединения.

Использование типизации организационно-экономических отношений, установленного их влияния на уровень использования производственного потенциала, а



ОТУ – организационно-технологический уклад;
 ТТО – технико-технологическое обеспечение;
 Потенциал ТТО – максимально возможный уровень использования ресурсов;
 Адаптационные резервы 1, 2, 3 – резервы в рамках соответствующего ТТО;
 Резервы роста 1, 2, 3 – резервы при смене технико-технологического обеспечения;
 a_1, a_2 – кривые освоения потенциала соответствующего технико-технологического обеспечения;
 a_n – кривая освоения потенциала прогнозируемого технико-технологического обеспечения;
 V_1, V_2, \dots, V_{11} – внутрипроизводственные инновационные циклы

Рис. 1. Модель инновационного развития угледобывающего производственного объединения как процесса смены организационно-технологических укладов

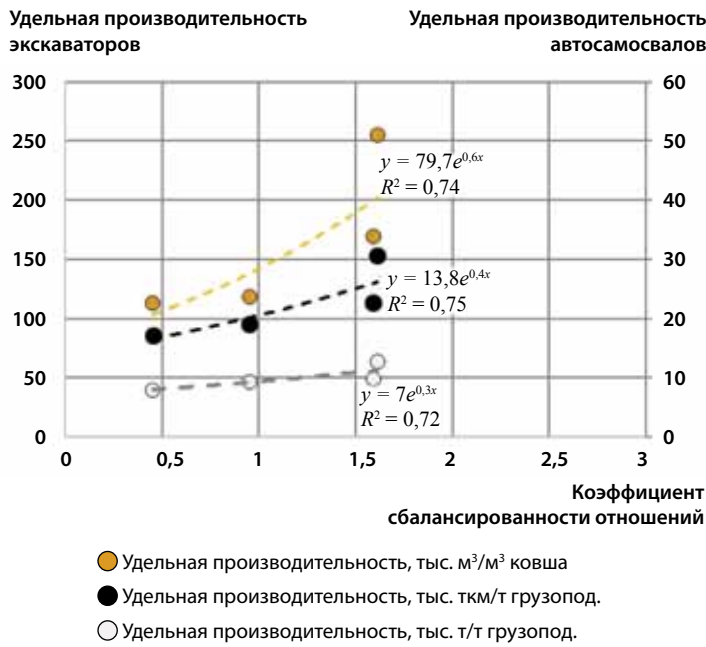


Рис. 2. Влияние организационно-экономических отношений на эффективность использования производственного потенциала на предприятиях УПО «СУЭК-Хакасия»



Рис. 3. Матрица состояний УПО

также идентификации организационно-технологических укладов угледобывающих производственных объединений позволило выявить четыре закономерных направления изменения состояния УПО в условиях смены технологических укладов (рис. 3). Определено, что оргструктура, ориентированная на инновационное развитие, в сочетании с органичными организационно-экономическими отношениями позволяет обеспечить конкурентоспособное состояние УПО в долгосрочном периоде в высокodynamичной среде.

- планирование внутривыпускных инновационных циклов;
- формирование и оценка резервов развития и роста, адекватных этапам смены организационно-технологических укладов;
- реализация внутривыпускных адаптационных резервов и резервов роста на соответствующих этапах цикла;
- формирование системы организационных коммуникаций.

МЕХАНИЗМ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

Механизм разработки стратегии инновационного развития УПО в условиях смены глобальных технологических укладов представляет собой систему методов и способов трансформации интересов субъектов в конечный продукт путем определения целевых параметров инновационного развития с учетом оценки фактического состояния и прогнозов изменения внешней среды, построения целевого организационно-технологического уклада. Это позволяет УПО достигнуть стратегических целей и моделировать развитие организационно-технологического уклада, что дает возможность производить рациональное соединение материальных, нематериальных и неосязаемых активов для формирования и реализации внутривыпускных резервов, что в свою очередь обеспечивает эффективное и устойчивое функционирование УПО.

Механизм разработки стратегии инновационного развития УПО предназначен для построения траектории его развития на основе изменения организационно-технологических укладов с учетом интересов и ответственности субъектов, фактического состояния и прогнозов изменения внешней среды путем трансформации целевых параметров инновационного развития в деятельность производственного объединения.

Структура механизма разработки и реализации стратегии инновационного развития представлена на рис. 4.

Разработка и реализация стратегии инновационного развития осуществляются в соответствии с поставленной задачей в следующей последовательности:

- постановка целей и задач развития угледобывающего производственного объединения, включая оценку динамики и уровня его конкурентоспособности;

- разработка и построение организационной структуры управления;

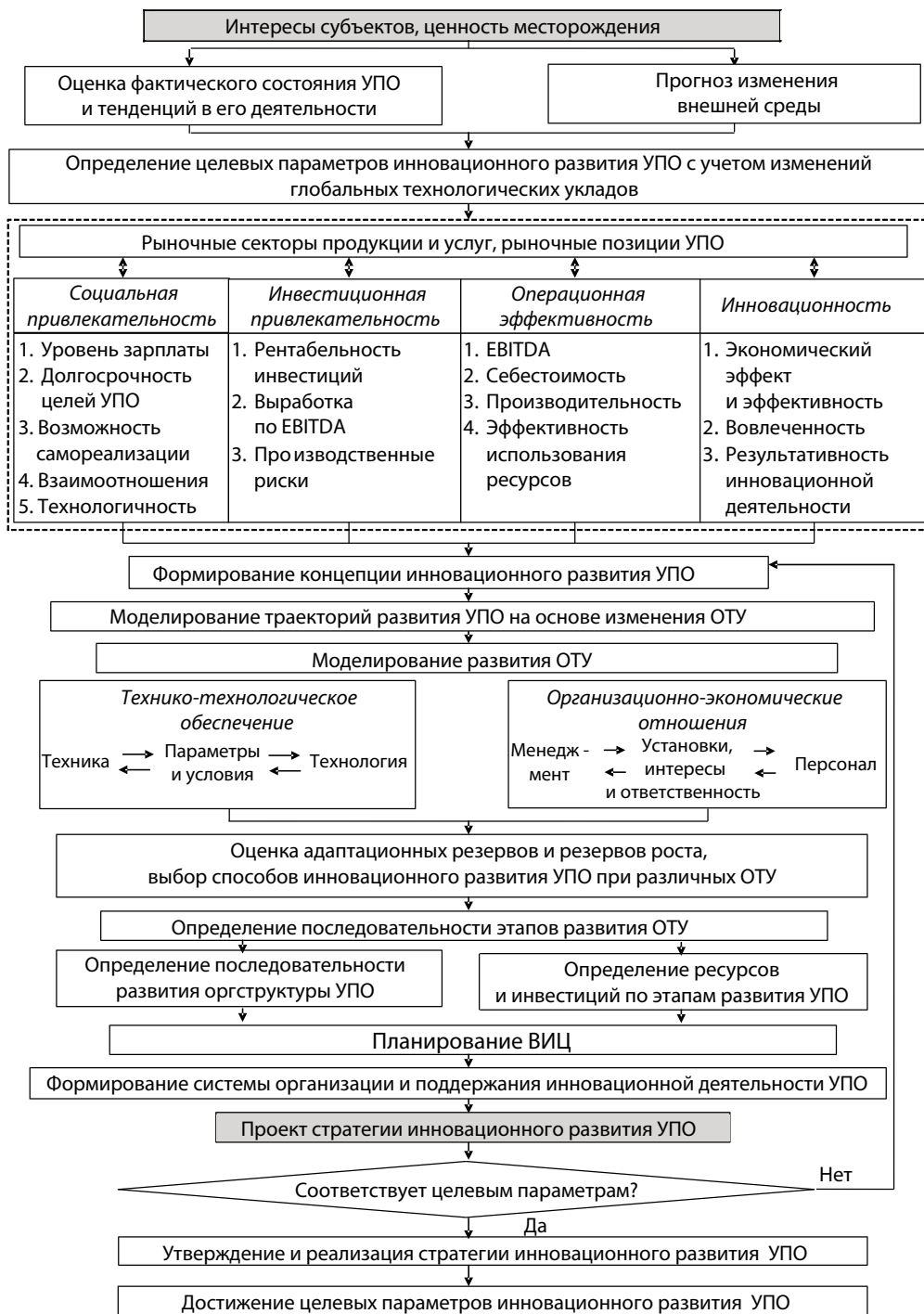


Рис. 4. Механизм разработки стратегии инновационного развития УПО [12]

Для реализации этих этапов предложены авторские методы разработки и реализации стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения:

- метод диагностики организационно-технологического уклада;
- метод оценки резервов развития УПО;
- метод планирования, организации и контроля внутрипроизводственных инновационных циклов.

Осмысление проблемных ситуаций, возникающих в развитии УПО «СУЭК-Хакасия», а также анализ динамики

изменения организационно-технологических укладов с 2002 г. с применением разработанной методологии позволили сформировать содержание стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения.

Суть предложенной стратегии состоит в поддержании непрерывности внутрипроизводственных инновационных циклов с помощью вовлечения персонала в инновационное развитие и формирования организационно-технологических укладов, характеризующихся более высокой согласованностью организационно-экономических

отношений, позволяющей максимально использовать потенциал технико-технологического обеспечения посредством реализации резервов развития. Это обеспечивает эффективное и устойчивое функционирование угледобывающего производственного объединения за счет использования возможностей и преимуществ, которые несет новый технологический уклад, и минимизации негативных воздействий, возникающих в высокдинамичной внешней среде угроз. Схема стратегии инновационного развития УПО представлена на рис. 5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ И ВЫВОДЫ

Практическая апробация разработанной стратегии инновационного развития в наиболее полной мере осуществлялась в региональном производственном объединении «СУЭК-Хакасия». С 2009 г. изменения организационно-технологического уклада характеризуются формированием системы организационно-экономических отношений, нацеленной на непрерывное улучшение производства на основе технических, технологических, организационных и управленческих инноваций. Проводится интенсивное технико-технологическое перевооружение, повышается доля автоматизированных процессов, появляются автоматизированные системы управления, обеспечивающие контроль использования времени работы оборудования.

Реализация стратегии инновационного развития в угледобывающем производственном объединении «СУЭК-Хакасия» позволила достигнуть роста производительности труда и эффективности использования ресурсов как в относительно стабильные, так и кризисные периоды.

За период реализации стратегии выработка работника по EBITDA повысилась в 20 раз, рентабельность инвестиций – в 2,6 раза, производительность труда – в три раза, реальная заработная плата – в 1,9 раза, удельная производительность автосамосвалов – в 1,4 раза, экскаваторов – в 2,3 раза. Реализация разработанной стратегии показала, что важным фактором успешности ее осуществления является организационно-методологическая поддержка инновационной деятельности на всех этапах ее осуществления [13, 14].

За период реализации стратегии выработка работника по EBITDA повысилась в 20 раз, рентабельность инвестиций – в 2,6 раза, производительность труда – в три раза, реальная заработная плата – в 1,9 раза, удельная производительность автосамосвалов – в 1,4 раза, экскаваторов – в 2,3 раза. Реализация разработанной стратегии показала, что важным фактором успешности ее осуществления является организационно-методологическая поддержка инновационной деятельности на всех этапах ее осуществления [13, 14].

Список литературы

1. Галиев Ж.К., Галиева Н.В. Стратегия развития угольной промышленности на внутреннем и внешнем рынках // Известия УГУ. 2020. Вып. 4 (60). С. 212-217. DOI: 10.21440/2307-2091-2020-4-212-217.
2. Подходы к повышению конкурентоспособности угледобывающего предприятия и его персонала / В.Б. Артемьев, С.А. Волков,

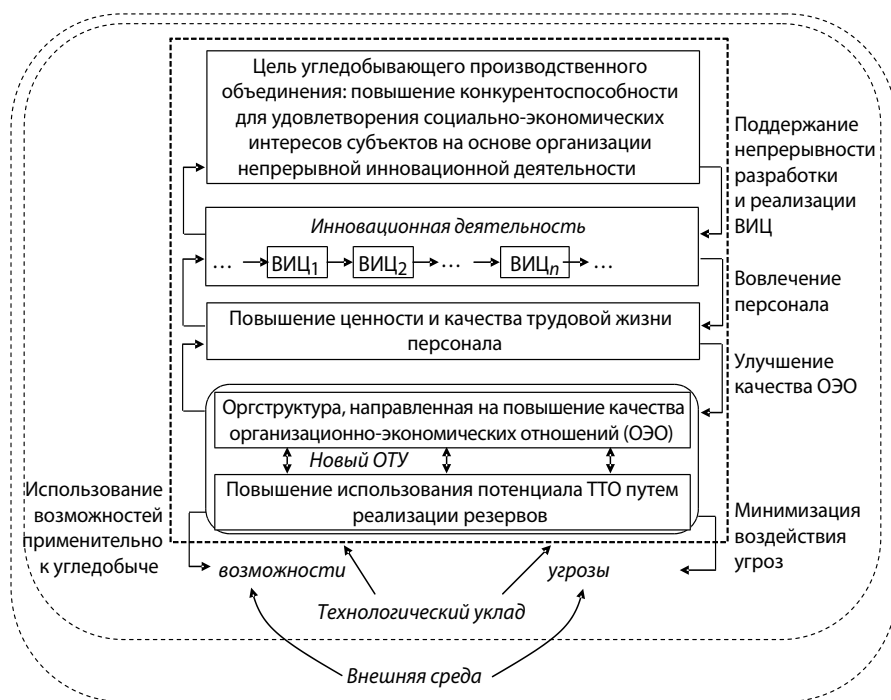


Рис. 5. Стратегия инновационного развития

3. Федоров А.В., Великосельский А.В., Лапаева О.А. Обеспечение долговременной жизнеспособности угледобывающего производственного объединения. М.: Горная книга, 2019. 280 с.
4. Рожков А.А., Воскобойник М.П. Тенденции и перспективы долгосрочного развития угольной промышленности России в новых технико-экономических реалиях XXI века // Горная промышленность. 2018. № 2 (138). С. 4-18.
5. Innovative management strategy of the mining industry in the region / I. Ershova, K. Karakulina, A. Ershov et al. / Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. P. 5707-5715.
6. Industry 4.0 Implementation Challenges and Opportunities: A Managerial Perspective / B. Bajic, A. Rikalovic, N. Suzic et al. // IEEE Systems Journal. 2020. Vol. 15. P. 546-559.
7. Попов А.И., Алиева М.Р. Выбор приоритетных направлений развития как форма реализации перехода к шестому технологическому укладу // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2019. № 1 (115). С. 18-22.
8. Nayernia H., Bahemia H., Papagiannidis S. A systematic review of the implementation of industry 4.0 from the organisational perspective // International Journal of Production Research. 2021. November. P. 1-32.
9. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Программы «Индустрия-4.0» и «Цифровая экономика Российской Федерации» – возможности и перспективы в угольной промышленности // Горная промышленность. 2018. № 1 (137). С. 22-30.
10. Gruenhagen J.H., Parker R. Factors driving or impeding the diffusion and adoption of innovation in mining: A systematic review of the literature // Resources policy. 2020. Vol. 65. 101540. DOI: 10.1016/j.esourpol.2019.101540.

11. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993. 310 с.
12. Шмидт А.В., Костарев А.С. Концептуальные положения разработки стратегии инновационного развития угледобывающего производственного объединения в условиях смены технологических укладов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2019. Том 13. № 4. С. 111-118.
13. Костарев А.С. Опыт разработки и реализации стратегии инновационного развития в ООО «СУЭК-Хакасия» за период с 2009 по 2019 год // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2020. № 2 (40). С. 39-45.
14. Эффективное развитие угледобывающего производственного объединения / А.Б. Килин, В.А. Азев, А.С. Костарев и др. Горная книга, 2019. 280 с.

Original Paper

UDC 658.5:001.895 © A.V. Shmidt, A.S. Kostarev, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 3, pp. 61-67
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-61-67>

Title

DEVELOPMENT OF A STRATEGY FOR THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF A COAL-MINING PRODUCTION ASSOCIATION UNDER TECHNOLOGICAL PARADIGMS CHANGE CONDITIONS

Authors

Shmidt A.V.¹, Kostarev A.S.²
¹“SUEK-Khakasia” LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation
²South Ural State University, Chelyabinsk, 454001, Russian Federation

Authors' Information

Shmidt A.V., Doctor of Economics Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Applied Economics, e-mail: shmidtav@susu.ru
Kostarev A.S., Doctor of Economics Sciences, Deputy General Director for Economics and Finance – Financial Director, e-mail: KostarevAS@suek.ru

Abstract

The article reviews topical tasks of designing the strategy for innovative development of a coal-mining production association in conditions of transition to a new technological paradigm. The paper presents methodological basis for developing an innovative development strategy of a coal-mining production association in conditions of global change of technological paradigms, as well as a conceptual model of innovative development of a coal-mining production association, developed by the author and based on inclusion of interrelated cycles ranging from the global technological to specific corporate innovation cycles, implementation of which ensures the development of new organizational and technological paradigms. The mechanism of developing a strategy of innovative development of a coal-mining production association, based on revealing and implementation of development resources, as well as the results of its validation are described.

Keywords

Innovative development, Innovative development strategy, Organizational and technological paradigm, Development resources, Organizational and economic relations, Technical and technological support, Coal mining production association

References

1. Galiev Zh.K. & Galieva N.V. Coal industry development strategy in domestic and foreign markets. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*, 2020, (4), pp. 212-217. (In Russ.). DOI: [10.21440/2307-2091-2020-4-212-217](https://doi.org/10.21440/2307-2091-2020-4-212-217).
2. Artemyev V.B., Volkov S.A., Lisovskij V.V. et al. Ways to enhance competitiveness of a coal mining enterprise and its personnel. *Ugol'*, 2019, (6), pp. 4-9. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2019-6-4-9](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2019-6-4-9).
3. Fedorov A.V., Velikoselskiy A.V. & Lapaeva O.A. Ensuring long-term viability of coal mining production association. Moscow, Gornaya Kniga Publ., 2019, 280 p. (In Russ.).
4. Rozhkov A.A. & Voskoboynik M.P. Trends and prospects for long-term development of the Russian coal industry in the new technical and economic realities of the 21st Century. *Gornaya promyshlennost'*, 2018, (2), pp. 4-18. (In Russ.).
5. Ershova I., Karakulina K., Ershov A. & Devyatilova A. Innovative management strategy of the mining industry in the region / Proceedings of the 33rd

International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020, pp. 5707-5715.

6. Bajic B., Rikalovic A., Suzic N. & Piuri V. Industry 4.0 Implementation Challenges and Opportunities: A Managerial Perspective. *IEEE Systems Journal*, 2020, (15), pp. 546–559.
7. Popov A.I. & Alieva M.R. Selection of priority development areas as a form of transition to the sixth technological paradigm. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo universiteta ekonomiki i finansov*, 2019, (1), pp. 18-22. (In Russ.).
8. Nayernia H., Bahemia H. & Papagiannidis S. A systematic review of the implementation of industry 4.0 from the organisational perspective. *International Journal of Production Research*, 2021, November, pp. 1-32.
9. Plakitkin Yu.A. & Plakitkina L.S. 'Industry 4.0' and 'Digital Economy of the Russian Federation' programs: opportunities and prospects for the coal industry. *Gornaya promyshlennost'*, 2018, (1), pp. 22-30. (In Russ.).
10. Gruenhagen J.H., Parker R. Factors driving or impeding the diffusion and adoption of innovation in mining: A systematic review of the literature. *Resources policy*, 2020, (65). DOI: [10.1016/j.resourpol.2019.101540](https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101540).
11. Glazyev S.Yu. Theory of long-term technical and economic development. Moscow, Vldar Publ., 1993, 310 p. (In Russ.).
12. Shmidt A.V. & Kostarev A.S. Conceptual provisions of designing a strategy for innovative development of a coal-mining production association in conditions of transition to a new technological paradigm. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Ekonomika i menedzhment*, 2019, Vol. 13, (4), pp. 111-118. (In Russ.).
13. Kostarev A.S. Experience in developing and implementation of innovation development strategy in SUEK-Khakasia LLC for the period from 2009 to 2019. *Problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri*, 2020, (2), pp. 39-45. (In Russ.).
14. Kilin A.B., Azev V.A., Kostarev A.S. et al. Effective development of coal-mining production association. Moscow, Gornaya Kniga Publ., 2019, 280 p. (In Russ.).

For citation

Shmidt A.V. & Kostarev A.S. Development of a strategy for the innovative development of a coal-mining production association under technological paradigms change conditions. *Ugol'*, 2022, (3), pp. 61-67. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-3-61-67](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-3-61-67).

Paper info

Received December 22, 2021
 Reviewed January 15, 2022
 Accepted February 21, 2022

PRODUCTION SETUP