

УДК 338.22.021.4

DOI: 10.18324/2224-1833-2022-4-94-101

Предпосылки к формированию механизма внедрения инновационных технологий, искусственного интеллекта в углехимическом комплексе Внутренней Монголии Китая

Чжан Яньцзе^a, А.Ф. Шуплецов^b

Байкальский государственный университет, ул. Ленина, 11, Иркутск, Россия

^azhangyanjie@mail.ru, ^bshupletsovAF@bgu.ru

Статья поступила 11.11.2022, принята 05.12.2022

Показано, что инновацию следует трактовать как результат внедрения усовершенствования, характеризующегося приростом знаний и обладающего признаками новизны в сферах технологий, продукции, организации, управления и др., использование которых приводит к получению эффектов, необходимых для успешного развития общества. Выявлено, что освоение и применение инновационных технологий компаниями (объединениями) увеличивает их потенциал, повышает эффективность в конкурентной борьбе. Пересмотр процесса внедрения инновационных технологий в угольно – химической промышленности в контексте реализации экономических моделей развития в динамичной среде требует учитывать, как смену технологических укладов, так и специфику деятельности в угледобывающей промышленности. Перспективными направлениями исследования и разработки ключевых технологий с использованием искусственного интеллекта в угольной промышленности Внутренней Монголии Китая являются: добыча «зеленого угля» и защита окружающей среды; «интеллектуальное» высокотехнологичное строительство шахт и инфраструктуры, эффективная переработка угля; добыча угля на основе «подземной газификации» и повышение эффективности в области генерации электроэнергии. Важные задачи стоят в решении проблем улавливания углерода, утилизации и его хранения. Производственно-технологический потенциал и направления новых решений угледобывающими компаниями являются основанием для стимулирования развития инновационных технологий добычи, переработки угля во Внутренней Монголии Китая.

Ключевые слова: технологический уклад, инновация, инновационные технологии, искусственный интеллект, угольная и химическая промышленности.

Prerequisites for the formation of a mechanism for introducing innovative technologies, artificial intelligence in the coal chemistry complex of Inner Mongolia of China

Zhang Yanjie^a, A.F. Shupletsov^b

Baikal State University; 11, Lenin St., Irkutsk, Russia

^azhangyanjie@mail.ru, ^bshupletsovAF@bgu.ru

Received 11.11.2022, accepted 05.12.2022

The article shows that innovation should be interpreted as a result of the introduction of an improvement characterized by an increase in knowledge and having signs of novelty in the fields of technology, products, organization, management, etc., the use of which leads to the effects necessary for the successful development of society. It is revealed that the development and use of innovative technologies by companies (associations) increases not only their potential, but also efficiency in competition. The revision of the process of introducing innovative technologies in the coal and chemical industry in the context of the implementation of economic models of development in a dynamic environment requires taking into account both the change in technological structures and the specifics of activities in the coal mining industry. Key innovation technologies contribute areas of research and development of using artificial intelligence in the coal industry of Inner Mongolia of China: extraction of "green coal" and environmental protection; "intelligent" high-tech construction of mines and infrastructure, efficient coal processing; coal mining based on "underground gasification" and increasing efficiency in the field of electricity generation. Important tasks are in solving the problems of carbon capture, utilization and storage. The production, technological potential and the direction of new solutions in the coal mining companies are the basis for stimulating the development of innovative technologies for mining and processing coal in Inner Mongolia of China.

Keywords: technological structure, innovation, innovative technologies, artificial intelligence, coal and chemical industries.

Инновационное технологическое развитие представляет собой закономерный и необратимый процесс, направленный на создание, освоение новых технологий, соответствующих усовершенствованию техники на базе использования или генерации новых знаний, организационно-экономических и институциональных преобразований с целью формирования новой технологической системы, обеспечивающей конкурентоспособность и эффективность при снижении антропогенной нагрузки на окружающую среду в ходе реализации процессов разработки угольных месторождений и переработки угля в продукты химических производств.

Угольная отрасль Китая характеризуется с одной стороны большими балансовыми запасами угля и высокой обеспеченностью страны, а с другой - низким его качеством, что существенно сужает сферу использования, снижает конкурентную способность отрасли [1]. Поэтому направление данного исследования является особенно актуальным в период сложных геополитических изменений в мировой экономике.

Исследование сущности используемых инновационных технологий в угольной промышленности и оценка их влияния на качество стратегии развития угольных компаний в условиях смены глобальных технологических укладов должно сыграть важную роль в формировании организационно-технологических укладов, обеспечивающих долгосрочное эффективное и устойчивое функционирование экономики страны «завтра», востребовано [2].

Достижение поставленной цели предполагает решение задач обоснования сущности инновационных технологий в угольной промышленности, оценки перспектив внедрения инновационных технологий в отрасли.

Результаты исследования. Анализ сущности и содержания термина «инновация» показал, что в литературе существует ряд подходов к оценке дефиниций данной категории [3]. Изучение трактовки понятия «инновация» позволяет выделить определения, которые, по нашему мнению, достаточно полно отражают сущность инновационной деятельности или инновационного процесса (табл. 1).

Таблица 1. Определения понятия «инновация»

Автор	Определение
Й. А. Шумпетер	Инновация – экономический процесс, при котором исходные факторы производства перестраиваются и объединяются в новые методы производства с целью повышения эффективности и снижения затрат [4]
П. Друкер	Инновации - это специфический инструмент или средство, с помощью которого происходят перемены как возможность для нового бизнеса или новой услуги [5]
Генри У. Чесбро	Инновации означают сочетание внутренних и внешних знаний для создания и коммерциализации новых продуктов и услуг. Основное внимание уделяется сотрудничеству между различными участниками инновационной системы. Открытые инновации позволяют фирмам повышать свой инновационный успех, используя внутренние и внешние идеи, внутренние и внешние пути выхода на рынок, а также приток и отток знаний [6]
Чарльз Р. О'Нил	Инновация представляет собой относительное преимущество по сравнению с существующей технологией, совместимость с существующими возможностями, компетенцией и структурами распределения, а также приращения ее стоимости и конкурентоспособности на рынке [7]
Г. Доси	Инновации определяются источниками инновационных возможностей, ролью рынков как в распределении ресурсов для исследования возможностей, так и в темпах и направлениях технического прогресса, характеристики процессов инновационного поиска, а также стимулах, которые побуждают частных агентов заниматься инновациями [8]

Источник: составлено авторами

Однако при всем многообразии подходов к определению: как процесс, результат, изменение, система и т.д., авторы едины в установлении признака, свойства и цели инноваций.

Инновации, согласно теории Й. Шумпетера, присутствуют везде, где используется новая техника и технология, что неизбежно ведет к получению новой продукции, имеющей более совершенные свойства и качества.

Это способствует появлению новых рынков [4]. Й. Шумпетеру удалось объединить идеи экономики, социологии и истории по изучению долгосрочных экономических и социальных изменений влияющим на них, уделяя особое внимание решающей роли инноваций.

П. Друкер определил инновацию как задачу надления человеческих и материальных ресурсов

новой и большей способностью производить богатство. «Большая организация должна научиться вводить новшества, иначе она не выживет» [5]. Он расширил это, уточняя: «Менеджеры должны преобразовывать потребности общества в возможности для прибыльного бизнеса. Это тоже определение инноваций».

Инновация – это скорее экономический, чем технологический термин. Самая продуктивная инновация – это другой продукт или услуга, создающие новое потенциальное удовлетворение, а не улучшение [5].

Согласно предложенному подходу Генри У. Чесбро разделяет инновации на закрытые и открытые. Существует фундаментальная основа того, как компании генерируют новые идеи и выводят их на рынок. В старой модели закрытых инноваций фирмы придерживались следующей философии: успешная инновация требует контроля. Другими словами, компании должны генерировать свои собственные идеи, которые они могли бы, затем сами разрабатывать, производить, продавать, распространять и обслуживать. Такой подход требует уверенности компании, внедряющей инновации. Согласно новой модели открытых инноваций компания коммерциализирует как свои собственные идеи, так и инновации других фирм и ищет способы вывести свои собственные идеи на рынок, используя пути за пределами своего текущего бизнеса [6].

По мнению Чарльз Р. О'Нил инновации могут оказать серьезное влияние на промышленную организацию. Будет ли это воздействие отрицательным или положительным, в значительной степени определяется решением организации принять

или не принимать инновацию, когда она внедряется в рабочую среду [7].

По интерпретации инноваций Г. Доси, инновационный процесс демонстрирует особенности секторов, которые различаются по способам и темпам инновационной деятельности и потому как фирмы в каждой отрасли различаются по своей инновационной тенденции. Далее рассматривается взаимосвязь между инновационной деятельностью, динамикой промышленных структур и показателей [8].

Необходимо отметить, что многие определения строятся на признании инновациями, только тех новшеств, которые еще не были реализованы в коммерческих целях. Следовательно, инновации должны обладать такими свойствами, как новизна и значимость для применения в условиях реальной экономики.

Инновацию следует трактовать как результат внедрения усовершенствования, характеризующегося приростом знаний и обладающего признаками новизны в сферах технологий, продукции, организации, управления и т.п., использование которого приводит к получению всех видов эффектов, необходимых для успешного развития общества [9].

Освоение и применение инновационных технологий компаниями позволит увеличить потенциал субъекта предпринимательства и на этой основе повысить конкурентоспособность его эффективного функционирования на рынке.

Этот вывод положен в основу методического подхода к исследованию сущности и раскрытию содержания понятия «инновационные технологии» (табл. 2).

Таблица 2. Результаты исследования понятия «инновационные технологии в угольной промышленности»

Элементы анализа	Инновация	Инновационная технология в угольной промышленности
Признак	Новизна потребительских свойств: знания, технологии, применение, бизнес-модели и т.д.	Научно-технологическая новизна: 1) соответствие международным принципам устойчивого развития; 2) учет закономерностей научно-технического развития в мире; 3) учет приоритетов инновационного технологического развития страны; 4) обеспечение конкурентоспособности
Свойство	Применимость технологии в угледобывающем и углехимическом комплексе	Применимость в производстве: создание прототипа; оценка эффективности технологии; испытательное производство
Цель	Научный, экономический, социальный, экологический эффекты	Применимость в угледобывающем и углехимическом комплексах и результативность в научном, социально-экономическом, экологическом эффектах

Источник: составлено авторами

Признак научно-технологической новизны предполагает, что инновационные технологии соответствуют современному уровню развития рынка, обладают потенциалом в процессе обнов-

ления существующей технологической базы производства, способны решать проблемы расширенного воспроизводства.

Результатом реализации инновационной технологии является товар, воплощенный в продукции, услугах и т.д. Товар должен быть конкурентоспособен и востребован на внутреннем и внешнем рынке [10].

Свойство производственной реализуемости предполагает, что инновационными являются технологии, успешно прошедшие стадию опытного или опытно-промышленного производства. Это позволит с большой вероятностью прогнозировать результаты их реализации в производстве, повысить привлекательность инновационной технологии для потенциальных инвесторов. Целью реализации любой инновационной технологии является коммерческая реализуемость, которая предполагает, что внедрение технологии приведет к получению экономического, социального, экологического и других эффектов.

Исследование сущности и содержания инновационных технологий позволило дать определе-

ние данной категории. Инновационными являются технологии, обладающие признаком научно-технологической новизны, свойством производственной реализуемости, внедряемых в производство с целью получения экономического, социального, экологического и других эффектов [9].

Стоит учитывать, что внедрение инновационных технологий в контексте реализации экономических моделей развития и динамичности среды требует учитывать, как смену технологических укладов, так и специфику угледобывающей промышленности [11].

«Ядра технологического уклада» содержат новые возможности для всех отраслей промышленности за счет внедрения ранее неизвестных технологий и способов организации производства. Описание переходов технологических укладов представлено на рисунке 1.

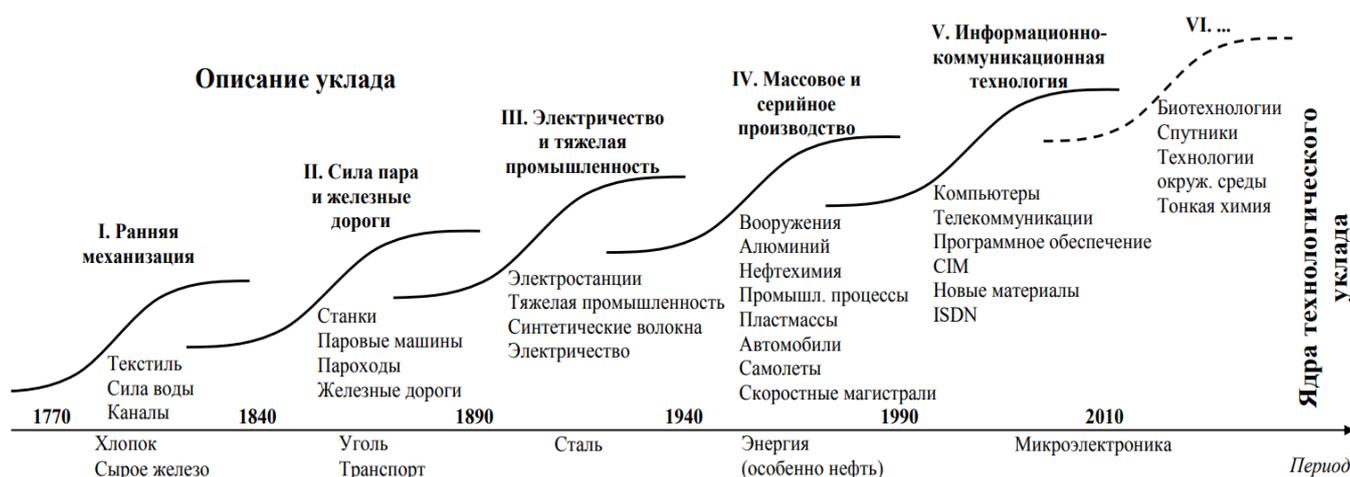


Рис. 1. Эволюция технологических укладов
Источник: [12]

Необходимость обеспечения долгосрочного эффективного и устойчивого развития угледобывающих компаний Внутренней Монголии Китая в условиях смены технологических укладов обуславливает потребность в ускорении их инновационного развития. В целях ускорения выхода производственного объединения компаний угольной промышленности на новые конкурентные позиции требуются такие методы планирования и управления производственной деятельностью, которые смогут обеспечить непрерывность процессов инновационного развития. Предпосылки к формированию такого эффективного механизма внедрения инновационных технологий на основе искусственного интеллекта в угле-

химическом комплексе Внутренней Монголии Китая можно считать реальным [13].

Построим схему (рис. 2), отражающую взаимосвязь категориального аппарата, использованного для обоснования инновационных технологий, применяемых в угольной промышленности Внутренней Монголии в условиях перехода на новый технологический уклад.

Представим перспективные направления для разработки и исследования базовых технологий в угольной и химической промышленности Внутренней Монголии Китая, которые являются перспективными, много обещающими с позиций развития экономики региона на основе системного взаимодействия отраслей и местной территории, государства, использования инновационных тех-

нологий на основе искусственного интеллекта, с целью оптимального поиска компромиссного

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД



Рис. 2. Структурная схема понятия «инновационные технологии в угольной промышленности» в рамках технологического уклада

Источник: составлено авторами

1. Добыча «зеленого угля» и защита окружающей среды. В условиях интенсивной, крупномасштабной добычи полезных ископаемых, которая ведется в Китае, предстоит пристальное внимание уделить исследованиям и разработке стратегий и проектов реализации, направленных на защиту водных ресурсов, эффективную очистку и утилизацию шахтных вод [14].

Важно наладить дистанционный экологический мониторинг деятельности в горнодобывающих районах, вести оценку степени повреждения среды в период ведения горных работ и организовать самовосстановление поверхности. Другим

направлением этой работы является оценка ущерба «источнику полезного ископаемого» при интенсивной его добыче, восстановление экосистем и мелиорация земель.

Новым видом работ является «интеллектуальный мониторинг и комплексная трассировка угольных шахт», что представляет собой набор комплексных технологий и оборудование для подземной добычи, отбора и заполнения хранилищ при совместной добыче угля и газа.

2. Эффективная добыча угля и «интеллектуальное» (инновационное) строительство шахт. Используя преимущества Интернета, облачных вычисле-

ний, больших данных в виртуальной реальности, поставлена новая задача по исследованию и разработке новых стратегий планирования и управления для «прозрачной» технологии визуализации полной геологической информации горных работ в реальном режиме времени [15]. Применение набора технологий для «интеллектуальной» добычи угля, нового оборудования, высокоэффективных и «быстрых» технологий и оборудования для проходки туннелей, использование крупногабаритного грузоподъемного оборудования для шахт «десяти миллионов», безопасных энергосберегающих технологий распределения и снабжения электричеством угольных шахт, все это становится предпосылкой к интенсификации труда.

Эффективное управление, хранением данных и технология параллельного анализа горных работ, «интеллектуальные» системы прогнозирования и принятия решений с элементами искусственного интеллекта в области добычи угля на основе облачных сервисов и больших данных, технологии восприятия, контроля, диагностики и обслуживания добычи, все это начинает воплощаться на практике, принося ощутимые выгоды.

3. Высокоэффективная переработка угля. В этом направлении предстоит исследовать и разработать новые технологии сепарации угля, эффективной сухой углеподготовки, наладить контроль качества угольной продукции и оптимального управления процессом углеобогащения, увеличивая мощности обогатительных производств в регионе до 10 млн. т. в год [16].

Большой объем работ предстоит выполнить в направлении комплексной утилизации угольных шламов в горнодобывающих районах Внутренней Монголии.

4. Добыча угля «подземной газификацией». Актуальной задачей подобного направления производственной деятельности является выбор площадки подземного газификатора, организация наклонно-направленного бурения, технологий и оборудования для контроля стабильности «горения» угольных пластов.

Это предстоит еще основательно изучить наряду с активным применением ключевых технологий контроля загрязнителей подземных вод в ходе реализации производственных процессов подземной газификации и добычи угля.

5. Особо в перечне работ по повышению их эффективности стоит генерация электроэнергии с использованием угольного сырья и его производных. Предстоит исследовать рабочие конструкции сверхвысокопараметрических и ультра сверхкритических генераторных установок используемых в технологиях производства электроэнергии.

Необходимо совершенствовать технологии обработки и производства ключевых компонентов, таких как, в частности, роторы паровых турбин высокого и среднего давления, цилиндры, корпу-

са клапанов, высокотемпературные лопатки, крепежные детали и изнашиваемые детали золотников. Технологии проектирования и их изготовления должны быть оптимизированы для высокотемпературных трубопроводов и фитингов большого диаметра.

Важно организовать проведение инженерных демонстраций крупнотоннажных и высокопараметрических, сверхкритических вторичных нагревательных установок, сверхкритических котлов с циркулирующим псевдожидким слоем и сверхкритических вторичных нагревательных котлов. Это поможет в организационном и технологическом отношении повысить привлекательность к подобным предложениям и практике их использования при генерации электроэнергии по направлениям развития всей территории региона.

6. Искусственный интеллект на службе горнодобывающей промышленности – это не новое явление. Вместе с тем, организация производства по всем цепочкам от добычи до конечного потребления продукции на «стыке» угольной и химической отраслей экономики региона только в начале пути.

«Интеллектуальное» гибкое производство электроэнергии на основе угля нуждается в новых результатах научных исследований. В частности, предстоит их завершить в области технологии стабильного сжигания угля и его продуктов в котлах как с «малой», так с «широкой» нагрузкой, с технологией гарантированного контроля и оптимальной их конструкции, подходящей для сглаживания пиков и возможности организации высокоэффективной работы тепловых систем при любых условиях и режимах функционирования.

Нужна недорогая, высокоэффективная и гибкая технология связи, обеспечивающая быстрое изменение нагрузки и «запуск / остановку» этой технологии производства электроэнергии. Актуальным остается вопрос обеспечения безопасной и гибкой работы генерирующих станций.

Предстоит оценить возможности использования твердых бытовых отходов, шлама, возобновляемых источников энергии в других технологиях производства электроэнергии, не связанных с использованием угля, где биомассу, бытовые отходы, шлам можно использовать одновременно [17].

На повестке дня изучение ключевых компетенций в технологиях системной интеграции различных режимов сопряжения угля и солнечной энергии, необходимость разработки миниатюрных высокопараметрических (сверхкритических) котлов мощностью 50-100 МВт для удовлетворения потребностей региональной энергетики и отопления населения [1].

7. Угольная энергетика нового энергетического цикла. Это важный участок исследований и намечившаяся возможность эффективного использования не возобновляемого ресурса.

Исследование новых теорий, новых циклов и систем для производства электроэнергии в угле-химическом комплексе Внутренней Монголии на основе угля с учетом новых достижений в этой области искусственного интеллекта, экологически чистых, высокоэффективных, интеллектуальных и других многоцелевых программ с учетом эффекта по многим критериям еще предстоит активизировать.

Следует доработать конструкцию систем выработки электроэнергии на «сверхкритическом диоксиде углерода с температурой 600°C» на основе оптимизации и гибкого сглаживания пиков в разных рабочих условиях, завершить промышленную доработку генераторных установок [18].

Наметились направления изучения оптимальной конфигурации и методов проектирования систем производства электроэнергии на высокотемпературных твердо оксидных топливных элементах, осваиваются правила эксплуатации объектов и «ключевых» технологий для завершения проектирования и промышленной проверки систем производства электроэнергии на этой основе.

8. Специальное топливо на основе угля. Предстоит продолжить исследования нового поколения технологий прямого сжижения угля в условиях мягкой реакции высокотемпературного синтеза Фишера-Тропша и других новых технологий.

Важным направлением деятельности в «сопрягаемых» отраслях, угольная и химическая, остается разработка технологий производства сверхчистых бензинов и дизельного топлива, военного дизеля, авиа керосина, ракетного дизеля и специальных масел. Продолжается изучение технологий предварительной подготовки угольной нефти, извлечения ароматических соединений, разделения и глубокой их переработки.

Разрабатываются новые направления технологии и оптимизации прямого и непрямого сжижения угля, высокотемпературного и низкотемпературного синтеза Фишера-Тропша.

9. Производство объемных и специальных химикатов на основе угля. В этом направлении предстоит исследовать и разрабатывать новые синтетические технологии и катализаторы для процессов превращения угля в метанол, олефины и этиленгликоль.

Совершенствуются технологии конверсии метанола в ароматические вещества, метанола в олефины, процессы карбонилирования/гидрирования диметилового эфира метилацетата в этанол, процессы синтез-газа в высокоуглеродистые первичные спирты и полиметоксидиметиловый эфир, а также алкилирования метанола в толуол и др. компоненты [19].

Предстоит исследовать получение карбида кальция термическим угле кислородным способом. Это задача минимум.

10. Энергосбережение и снижение потребления – классическое направление развития техно-

логий, процессов и направлений их трансформации. Предстоит активизировать процесс разработки новых энергосберегающих технологий, в частности, для промышленных котлов на базе высокоэффективных пылеугольных котлов, крупнотоннажных котлов с кипящим слоем, газовых котлов с полной утилизацией тепла дымовых газов, доменных газовых котлов устойчивого горения с аккумулярованием тепла.

Разработка новых низкотемпературных экономайзеров, «интеллектуальная» оптимизация продувки сажи и онлайн-системы предупреждения о закоксовывании, основанных на технологиях с элементами искусственного интеллекта. Это приоритетное направление исследовательских экспериментов в данном направлении.

Ведутся проработки новых энергосберегающих технологий для «высокоэффективных» двигателей и оборудования, таких как новые асинхронные трехфазные двигатели с самовозбуждением, реактивные и синхронные двигатели с редкоземельными постоянными магнитами.

Кроме того, рассматриваются технологии утилизации тепла металлургических шлаков. В промышленности должны быть исследованы и разработаны технологии применения коаксиальных установок для рекуперации отработанной энергии.

Более значимыми работами следует признать - визуализацию систем оптимизации управления энергопотреблением.

11. Следующее направление работ – это масштабное недорогое улавливание углерода. Предстоит разработать и отладить новые и эффективные материалы для поглощения CO₂, технологии контроля наличия вторичных газовых и жидких загрязнителей.

Совершенствование процессов поглощения и регенерации, улучшения связи и интеграции систем улавливания выбросов в процессах выработки электроэнергии нуждается в разработках и производстве для этой цели в стране собственного оборудования.

Следует изучить возможность получения синергетического эффекта от удаления CO₂, мелких частиц, и других загрязняющих веществ.

12. Утилизация и хранение CO₂. Наряду с этим следует изучить использование «заводнения» CO₂, технологий хранения в специальных нефтяных и газовых резервуарах.

Другое направление – это технологии преобразования, фиксации и утилизации CO₂ в углекислый газ на основе большого количества твердых отходов, образующихся в результате промышленного производства.

Следует изучить и оценить эффект от использования новых технологий выработки электроэнергии на основе минерализации CO₂ для крупномасштабных промышленных отвалов твердых отходов и природных щелочных минералов.

Важно отметить, что в этом плане предстоит изучить безопасные и надежные технологии хранения и мониторинга диоксида углерода с учетом исполь-

Выводы. Производственно-технологический потенциал и направления инновационных решений в угледобывающей и химической отраслях экономики, готовые к реализации в регионе Внутренняя Монголия Китая, являются основанием развития новых и новейших технологий в этой отрасли.

Выявленные особенности, проблемы функционирования отраслей экономики являются важным звеном энергетической безопасности и энергообеспечения страны. Показана необходимость государственного регулирования и развития объектов и инфраструктуры угледобывающей и перерабатывающих отраслей.

Предпосылки к формированию механизма внедрения таких технических и технологических решений с использованием достижений науки и техники, практического применения искусственного интеллекта в отраслях углехимического комплекса Внутренней Монголии Китая реальны. Это делает их уникальным инструментом достижения конечных результатов, использующим, как внутреннее, так и внешние факторы роста, вовлекаемые в оборот за счет цифровой трансформации, эффекта от использования искусственного интеллекта на всех стадиях процесса.

Литература

1. Национальное бюро статистики. Энергетический статистический ежегодник Китая, 2020 г. Пекин: China Statistics Press, 2021.
2. Цивилева А.Е. Развитие производственно-технологического потенциала предприятий угольной промышленности на основе внедрения цифровых технологий // Науч. вестн. оборонно-промышленного комплекса России. 2022. № 1. С. 76-86.
3. Баев И.А., Галкина Н.В., Костарев А.С. Управление инновационной деятельностью угледобывающего предприятия как внутрипроизводственными инновационными циклами // Вестн. Южно-Уральского гос. ун-та. Сер. Экономика и менеджмент. 2012. Вып. 21. № 9 (268). С. 55-59.
4. Шумпетер Дж. Теория экономического развития. Кембридж: Изд-во Гарвардского ун-та, 1934. С. 26-32.
5. Друкер П.Ф. Принципы успешных инноваций // Управление исследованиями. 1985. Т. 28. № 5. С. 10-12.
6. Чесбро Х.У. Эра открытых инноваций // Весна. Обзор менеджмента MIT sloan. 2003. С. 9.
7. Чарльз Р. О'Нил, Ханс Торелли Б., Аттербек Дж.М. Внедрение инноваций промышленными организациями // Управление промышленным маркетингом. 1973. № 2. С. 235-250.
8. Дози Г. Источники, процедуры и микроэкономические эффекты инноваций // Журнал экономической лит. 1988. Т. XXVI. С. 1120-1171.
9. Костарев А.С. Оценка организационно-экономических отношений персонала в процессе инновационного развития угледобывающего производственного объединения // Изв. высш. учеб. заведения. Горный журнал. 2020. № 4. С. 90-98.
10. Жуков А.В., Витюк А.К. Разработка экономико-технологической модели для выбора оптимальной производственной структуры и организации производства

зования механизма геологического хранения в долгосрочной перспективе и методов прогнозирования.

Эта работа - сложная система взаимодействия власти, науки, бизнеса, промышленности, населения, на территории проживания которого будут происходить эти важные изменения. И они только разрабатываются в указанных масштабах. Предложения, имеющие специфический набор основных этапов, проектов, элементов практического воплощения в сопряженных отраслях, могут послужить основой для определения основных направлений развития региона.

Методика количественно качественной оценки достижений и результатов освоения инновационных углехимических технологий с использованием теории нечетких множеств позволит снижать затраты, рационализировать материальные потоки, выстраивая схему добычи угля с учетом его качественных параметров и соответствующим безотходным технологиям переработки.

Построение схемы территориальных производственно-технологических комплексов с условиями взаимодействия угледобывающего и углехимического кластеров позволяет использовать все преимущества интеграции экономики с целью оптимизации масштабов выпуска конечной продукции.

- при диверсификации угледобы-вающих предприятий в ДВ регионе и Приморском крае // Сб. тр. ДВГТУ. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004. Вып. 3. 0,6/0,4 п.л.
11. Артемова О.В., Зубкова О.В., Жилина Т.А., Маскайкин Е.П. Теоретические и методологические основы управления инновационной деятельностью субъектов различного уровня хозяйствования // Социум и власть. 2018. № 1 (69). С. 55-64.
 12. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993. 310 с.
 13. Бандман М.К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.
 14. Ван Ш. Мышление и практика построения культуры угольных предприятий на стадии высококачественного развития // Угольная пром-сть Китая. 2018. № 7. С. 50-52.
 15. Ке-Чанг С. Прорывная и инновационная чистая и эффективная технология переработки угля с точки зрения химической технологии // Химическая инженерия: X. 2021. Т. 10. С. 85-92.
 16. Лю Ц. Усиление научно-технических инноваций для качественного развития угольной отрасли [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-ZGME202204001.htm> (дата обращения: 19.12.2022).
 17. Чанг С., Чжо Дж., Мэн С., Цинь С., Яо К. Чистые угольные технологии в Китае: текущее состояние и перспективы на будущее // Машиностроение. 2016. № 2. С. 447-459.
 18. Мо Ц. Угольная промышленность должна активно наращивать движущую силу технологических инноваций [Электронный ресурс]. URL: http://www.chinatoday.com.cn/zw2018/rdzt/20211h/jzzj/202103/t20210306_800238879.html (дата обращения: 19.12.2022).
 19. Чен К., Льв М., Гу Ю., Ян С., Тан З., Сун Ю., Цзян М. Гибридная энергетическая система для угольной химической промышленности // Джоуль. 2018. № 2. С. 607-620.