

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОТРАСЛЯХ И ПРИНЦИПЫ ПОДХОДА К ПРИМЕНЕНИЮ ИНДУСТРИИ 5.0 ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Мурадов Ботир Хаят

Независимый соискатель кафедры промышленной экономика и менеджмент, факультет инженерных технологий, Ташкентского государственного технического университета им. И.А. Каримова, г. Ташкент

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы необходимости информатизации предприятия в условиях сложности, динамики и неопределённости на основе перспектив внедрения элементов и средств Индустрии 5.0. Переход к Индустрии 5.0 рассматривается на новых подходах, создании баз знаний и нового видения исполнителей, развитию интернета вещей, робототехники, искусственного интеллекта и технологии больших данных. Пятый индустриальный уровень характеризуется включением в технологическую цепочку возможностей интеллекта для топливно-энергетического комплекса. Решение в реальном времени строится как динамическая сеть в многогенной сети.

При создании Индустрии 5.0 производственные предприятия выступают в роли агентов многогенной сети промышленного производства, а создаваемые продукты – как элементы информационных связей между агентами. Создание продукции в Индустрии 5.0 описывает весь жизненный цикл объекта проектирования. Виртуальная модель остаётся актуальной на протяжении всего периода эксплуатации объекта вплоть до его утилизации. Проектирование продукции в Индустрии 5.0 предполагает сбор и обработку в процессе проектирования всей предметной, технологической, экономической и иной информации о продукте.

Создается единая информационная база описания основных составляющих объекта проектирования. В моделировании продукции предлагается выделять взаимосвязи всех компонент на всех этапов жизненного цикла изделия. Для перехода предприятия в Индустрию 5.0 требуется разработать и внедрить новую методологию проектного управления и сделать работы доступными для планирования и контроля.

Ключевые слова: Индустрии 5.0. Интернет вещей, интеллектуальные системы, жизненный цикл продукции.

Abstract: This article discusses the need for enterprise informatization in conditions of complexity, dynamics and uncertainty based on the prospects for the introduction of elements and tools of Industry 5.0. The transition to Industry 5.0 is considered on new approaches, the creation of knowledge bases and a new vision of

performers, the development of the Internet of Things, robotics, artificial intelligence and big data technology.

The fifth industrial level is characterized by the inclusion of intelligence capabilities for the fuel and energy complex in the technological chain. The real-time solution is built as a dynamic network in a multi-dimensional network. When creating Industry 5.0, manufacturing enterprises act as agents of a multi-dimensional network of industrial production, and the products created are elements of information links between agents. Product creation in Industry 5.0 describes the entire life cycle of the design object.

The virtual model remains relevant throughout the entire period of operation of the facility until its disposal. Product design in Industry 5.0 involves the collection and processing of all subject, technological, economic and other product information during the design process. A unified information base for describing the main components of the design object is being created. In product modeling, it is proposed to highlight the interrelationships of all components at all stages of the product life cycle. For the transition of an enterprise to Industry 5.0, it is necessary to develop and implement a new methodology for project management and make work available for planning and control.

Keywords: *Industry 5.0. Internet of Things, intelligent systems, product lifecycle.*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada sanoat yelementlari va vositalarini joriy yetish istiqbollari asosida murakkablik, dinamika va noaniqlik sharoitida korxonalarni axborotlashtirish zarurligi muhokama qilinadi. 5.0 sanoatiga o'tish yangi yondashuvlar, bilim bazalarini yaratish va ijrochilarning yangi qarashlari, narsalar, robototexnika, sun'iy aql va katta ma'lumotlar texnologiyasini rivojlantirish bo'yicha ko'rib chiqiladi. Beshinchi sanoat darajasi yoqilg'i-energetika kompleksi uchun razvedka imkoniyatlarini texnologik zanjirga kiritish bilan tavsiflanadi.*

Haqiqiy vaqtda yechim ko'p o'lchovli tarmoqdagi dinamik tarmoq sifatida qurilgan. Sanoat 5.0 ni yaratishda ishlab chiqarish korxonalari sanoat ishlab chiqarishining ko'p o'lchovli tarmog'ining agentlari sifatida ishlaydi va yaratilgan mahsulotlar agentlar o'rtasidagi axborot aloqalarining yelementlari hisoblanadi. Sanoatda mahsulot yaratish 5.0 dizayn ob'ektining butun hayot aylanishini tavsiflaydi.

Virtual model ob'ektning butun ishlash muddati davomida uning tasarrufiga qadar dolzarb bo'lib qoladi. Sanoat 5.0 mahsulot dizayni dizayn jarayonida barcha mavzu, texnologik, iqtisodiy va boshqa mahsulot ma'lumotlarini to'plash va qayta ishlashni o'z ichiga oladi. Dizayn ob'ektining asosiy tarkibiy qismlarini tavsiflash uchun yagona axborot bazasi yaratilmoqda. Mahsulotni modellashtirishda mahsulotning hayot aylanishining barcha bosqichlarida barcha tarkibiy qismlarning o'zaro bog'liqligini ta'kidlash taklif yetiladi. Korxonaning 5.0 sanoatiga o'tishi uchun loyihalarni boshqarishning yangi metodologiyasini ishlab chiqish va amalga oshirish va ishlarni rejalashtirish va boshqarish uchun taqdim yetish kerak.

Kalit so'zlar: *Sanoat 5.0. Narsalar interneti, aqlli tizimlar, mahsulotning hayot aylanishi*

ВВЕДЕНИЕ

Новая технологическая революция, Индустрия 5.0, основывается на соединении виртуального и материального мира в киберфизические комплексы, на основе которых создаётся единая цифровая экосистема. Развитие концепции информатизации предприятия в условиях сложности, динамики и неопределённости должно основываться на перспективах внедрения элементов и средств Индустрии 5.0. На её основе необходимо обеспечить открытое, децентрализованное, сетевое, не бюрократизированное функционирование предприятия. Позволить принять оперативное и точное решение на непредвиденные события с пересмотром планов работ и решить ресурсные и временные проблемы.

В материале Индустрия 5.0 описывается как информационная система, обеспечивающая планирование, учёт, переработку и отображение информации в области создания и сопровождения продукции, на этапе деятельности и на этапе управления. Индустрия 5.0 основывается на индустрии 4.0 и применении средств искусственного интеллекта. Основными составляющими являются интернет вещей, кибербезопасность, искусственный интеллект и роботизация, основанные на: технологии обработки больших данных, искусственном интеллекте, дополненной реальности.

Переход к Индустрии 5.0 основывается на новых подходах, создании баз знаний и нового видения исполнителей. Индустрией 5.0 охватывает все сферы жизни общества, производства и продукции. Развитие интернета вещей, робототехники, искусственного интеллект и большие данные определяют развитие Индустрии 5.0. Для решения сложных задач управления ресурсами в реальном времени используются мультиагентные системы (МАС).

Они строятся на основе сети малых агентов, параллельном выполнении операций, взаимодействии и согласовании, распределённых решениях, управлении на основе знаний, самоорганизации, эволюции, наращивании сложности, развитии. Концепция многогенных систем значима для решения задач, в которых участвует много разных участников с собственными интересами или любых других относительно автономных сущностей. Это можно отнести к процессу создания и эксплуатации продукции, где происходит взаимодействие различных агентов, создающих облик продукции на разных этапах её жизненного цикла. Здесь агентами выступают разработчики начального облика изделия, разработчики конструкторской и технологической документации, производственные цеха, подразделения сопровождения готовой продукции и т.п. Попытка создания глобальной многогенной системы для больших производственных предприятий может привести к большим срокам её создания и утери доверия к реализации этой работы.

Поэтому возможно выделение ограниченных отдельных этапов создания продукции и отдельных МАС. Например, этапа разработки документации по

изделию, этапа производства, этапа эксплуатации, сопровождения и утилизации. Целесообразно выделение сложных адаптивных систем, создаваемых на основе принципов самоорганизации, для решения сложных, многокритериальных, плохо формализованных задач в реальном времени, таких, как управление ресурсами, распознавание образов.

Внедрение МАС требует выявления и отработки правил принятия и согласования решений, а также ее интеграции с уже существующими информационными системами предприятия. Индустрия 5.0 преобразует управление промышленностью и роль человека в производстве. Рутинные производственные задачи будут выполнять роботы. Творческая составляющая производства останется за человеком. Ответственность человека переместится в интеллектуальную сферу. Усилятся его контрольные аналитические задачи. Индустрия 5.0 создаёт дружественное взаимодействие между человеком и машиной. Пятый индустриальный уровень характеризуется осознанным включением в технологическую цепочку возможностей интеллекта.

Решение в реальном времени строится как динамическая сеть в многогенной сети. При создании Индустрии 5.0 производственные предприятия выступают в роли агентов многогенной сети промышленного производства, а создаваемые продукты – как элементы информационных связей между агентами. В качестве задач Индустрии 5.0 выступают программы функционирования продукции, управления производством, управления программой поставок, управления проектами и т.п. Разработки в Индустрии 5.0 создаются на базе жизненного цикла продукции. Создание продукции в Индустрии 5.0 описывает весь жизненный цикл объекта проектирования. Виртуальная модель остаётся актуальной на протяжении всего периода эксплуатации объекта вплоть до его утилизации.

Такая модель объекта описывает и управляет поведением объекта, начиная от проектных работ до его эксплуатации и утилизации. Описание продукции включает электронную модель изделия, стоимостные показатели, состояние продукта в различные моменты времени его жизненного цикла, а также, расчет общей стоимости проекта и финансово-экономические характеристики. Объединение в единую систему электронных моделей с календарным графиком и сметой прямых расходов определяет стоимость работ и бизнес-процессы. Моделирование объектов включает так же систему электронного мониторинга и информационного моделирования эксплуатации продукции.

Созданная модель продукта рассматривается как модифицируемая в процессе её жизненного цикла. Описание истории изменений продукции позволяет контролировать и управлять продукцией в любой момент её жизненного цикла.

Проводя оценку работоспособности, текущее техническое обслуживание, плановые ремонты и необходимую реконструкцию, управляют продуктом в

течение всего жизненного цикла. Проектирование продукции в Индустрии 5.0 предполагает сбор и обработку в процессе проектирования всей предметной, технологической, экономической и иной информации о продукте с учётом всех информационных связей, включаемых в информационное описание, и учитываемых как единый объект. Создается единая информационная база, включающая описание основных составляющих объекта проектирования: продукты, процессы, ресурсы, и связи между ними. Информационная модель существует и поддерживается в течение всего жизненного цикла продукции вплоть до момента её утилизации. Содержащаяся в ней информация модифицируется, дополняется, заменяется, отражая текущее состояние изделия. В моделировании продукции выделяются взаимосвязи всех компонент на всех этапах жизненного цикла изделия.

Основными связями являются связи электронной модели изделия с планов финансовыми показателями и методами их управления в процессе разработки изделия. Важно также учитывать ресурсные показатели продукции и проекта. Обязательной составляющей является информационное моделирование эксплуатации, корректировки облика и обслуживания продукции, что является обязательным этапом создания продукции. Для поддержки принятия решений должны использоваться базы знаний на основе онтологий, специальные классы агентов: агенты ресурсов, операций, заказов, которые знают друг о друге и взаимных связях. Мультиагентные системы должны обеспечиваться: большими сетями малых агентов, параллельным выполнением операций, переговорами агентов, распределенными решениями, управляться знаниями, самоорганизацией, эволюцией, наращиванием сложности, созданием условий для развития.

Развивающаяся электронная экономика нашей стране, в том числе веб-интернет и цифровая экономики, которые функционируют с помощью цифровых технологий горнодобывающих и энергетических индустрий примышленных секторах нашей страны. Проблема управления ресурсами комплекса задач жизненного цикла изделий, включая этап эксплуатации: - Планирование по трудоемкостям в корпоративных системах ведется фактически один раз в год, - Существующие методы и средства управления не позволяет руководству видеть реальный прогресс по проектам разработки и производства сложных изделий, - Принципы «затратной экономики» не позволяют планировать и оценивать реальную прибыль по проектам, - Существующий подход к управлению не обеспечивает требуемой прозрачности, управляемости, оперативности и гибкости в использовании ресурсов, - Не поддерживается работа в реальном времени без прогнозирования «узких мест» что приводит к задержкам в принятии решений, -

Отсутствует мотивация сотрудников к достижению результатов высокого уровня, росту производительности труда и повышению эффективности

деятельности, - Данные корпоративных систем не систематизированы, являются не полными и не дают корректную, надежную и достоверную картину ведения проектов, - Текущий подход к организации процессов управления проектами крайне бюрократичен, запутан и неэффективен. Как бы для ведения реализуемая ныне во многих странах мира технологическая революция требует внедрения так называемой Программы «Индустрия-4.0» (Industry 4.0), которая охватывает всю промышленность, включая и угольную. Цифровое моделирование, являющееся одним из базовых направлений реализации программы «Индустрия-4,0», будет активно применяться в производственных процессах, в т.ч. путем использования актуальных данных, получаемых с помощью виртуальной модели окружающего физического мира. Наибольший рывок в освоении цифровых технологий ожидается в электронной промышленности, машиностроении, автомобилестроении, компьютерных технологиях (*IT-технологиях*). При реализации Программы «Цифровая экономика» предусматриваются тесные взаимодействия государства, бизнеса и науки. Координацию участия экспертного и бизнес-сообщества в планировании реализации, развития и оценке эффективности разных информационных программ осуществляет автономная некоммерческая организация АНО «Цифровая экономика».

В некоторых странах приступили к разработке и реализации концепции «Индустрии 5.0.» -или «Суперинтеллектуального общества», которое подразумевает проникновение цифровых технологий буквально во все сферы нашей жизни. В «Индустрии 5.0» иногда определяют как Обществе 5.0 и пишут некоторых литературах и журналах что происходит слияние реального и виртуального. В нем физическое и киберпространство становятся единым целым для решений социальных проблем и создания устойчивого экономического роста. Огромные массивы информации (*BigData*) отправляются в киберпространство, анализируются с помощью искусственного интеллекта (*AI*) и возвращаются обратно в физическое измерение в виде новых решений, в т.ч. с использованием дополненной реальности (*AR*). При этом требуется создание широкой технической инфраструктуры. Эволюции промышленных революций. Проведенный анализ эволюции прошедших промышленных революций (Обществ) показал, что «Индустрия-1,0» и «Индустрия-2,0» связаны с развитием сельского хозяйства, созданием первых поселений в основном в сельских местностях, то есть с аграрным обществом. Третья ступень «Индустрия-3,0» - это индустриальная революция, начало массового использования промышленного производства. Следующий этап - «Индустрия-4,0» -охватывает период все оптимизация потребления ресурсов в среднем на одного человека. «Общество 5.0» - ступень, следующая за информационным обществом, которая расширяет Программу «Индустрия-4,0» за пределы производственного сектора. Стратегия «Индустрия-5.0» - это суперинтеллектуальное общество, представляющее собой

оптимизацию ресурсов потребления не одного человека (как в «Индустрии-4.0»), а всего социума. В процессе предполагается, что каждый будет вносить вклад по своим возможностям, а потреблять - в соответствии со своими нуждами.

Анализ использованной литературы. Мы можем увидеть научные взгляды на цифровую экономику в исследовании многих ученых, в том числе Дж. Хокинс, Ю. Бенклер, Н. Негропonte, Алимукхамедова Н. Б, Максудова Ш. Я, С.С. Гулямов и др. В книге Дж. Хокинса «Креативная экономика: как люди зарабатывают деньги на идеях» понятие «креативная экономика» относится к лицам, которые создают культурные, художественные и инновационные продукты и услуги и определяется как объединение предприятий. В изданной в 1995 г. Н. Негропonte книге «Быть цифровым» освещаются исследования по внедрению цифровых технологий в последние десятилетия. Согласно концепциям, изложенным в научных трудах Ю. Бенклера «Богатство сетей: как общественное производство трансформирует рынки и свободу» и «Цифровая экономика», современные коммуникационные технологии в разных регионах действия специалистов он назвал позволяющими им работать вместе. Гулямов С.С., один из узбекских ученых и Алимукхамедова Н. Б, Максудова Ш. Я они показывали реальность развития инновационных технологии на свой вклад для информационную экономику влияние сильное что давало возможность быстрыми темпами развитие для экономики в целом а также другие в учебном пособии «Блокчейн-технологии в цифровой экономике» и в их научных работах цифровая экономика является уникальной теорией, объектом ее изучения, информационное общество.

Анализ и результаты. Известно, что в истории было 3 промышленных революции, которые: 1. Изобретение паровой машины, механизация производства (конец XVIII в.); 2. Электрификация, конвейер, разделение труда, массовое производство (конец XIX - начало XX вв.); 3. Электроника, индустрия информационных технологий, автоматизированное производство (конец XX века). Так что как растолковать значимость «Четвертая промышленная революция?» Однако это речь идет о новой «мировой» революции, получившей название четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0», направленной на слияние технологий и стирание граней между физической, цифровой и биологической реальностью. Примерами могут быть разные направление в программах «Индустрия-4.0» является частью «Индустрия-5.0», поэтому эти понятия неразделимы, но в рамках «Индустрия-5.0» мы имеем дело с киберфизическимл технологиями. Разница между «Индустрией-4.0» и «Индустрия-5.0»- в масштабе внедрения новейших технологий. В «Индустрия-5.0» они охватывают все сферы жизни общества, а не только производство. Результатом технологической революции «Индустрия-5.0» является появление искусственного интеллекта. Повышенный спрос на него потребует от

государственного регулятора существенных усилий (организационных и финансовых) по значительному росту уровня образования населения и глубины проводимых научных исследований. Для Программы «Индустрия-4.0» характерно использование в промышленности возможностей так называемого «Интернета вещей» (*IoT - Internet of Things*) и применение в производственных процессах «киберфизических систем» (*CPS - Cybei--Physical System*). Программа «Индустрия-4.0» реализует следующие направления: промышленный Интернет вещей, дополненную реальность, большие данные (*Big Data*) и бизнес аналитику, «облачные технологии», автономные роботы, горизонтальную и вертикальную интеграцию систем, информационную безопасность, аддитивное производство (вт.ч. применение 3D-печати), цифровое моделирование.

«Индустрия-5.0» включает в себя, кроме присущих Программе «Индустрия-5.0» выше перечисленных направлений, использование последних достижений ГТ-технологий - «Интернета всего» (*IoE - Internet of Everething*). Поэтому ключевые составляющие «Индустрия-5.0»- это «Big Data», «Internet of Things» (IoT) и «Internet of Everething» (IoE), благодаря которым разработчики Стратегии «Индустрия-5.0»неограничиваются только промышленностью, а планируют преобразовывать многие сферы общества и получать знания о будущем. Однако лидерами разработки и внедрения Программы «Индустрия-4.0» являются: Германия, США, Нидерланды, Великобритания, Южная Корея, Швеция. Во многих странах мира планируют реализовать Программу «Индустрия-4.0» в период до 2035 г. Лидер разработки концепции «Индустрия-5.0» - Япония, которая в 2024 г. намерена продемонстрировать работу новых технологий. Так, в период с 2011 по 2015 г. ВВП страны вырос на 7%, а объем цифровой экономики за тот же период увеличился на 59% (на 9,7 трлн руб. в ценах 2024 г.). Таким образом, с 2011 по 2015 г. цифровая экономика росла в 8,5 раза быстрее экономики В целом и составила четверть (24%) общего прироста ВВП. По оценкам McRinsey, потенциальный экономический эффект от цифровизации экономики может способствовать увеличению ВВП страны к 2025 г. на 4,1-8,9 трлн руб. Это составляет от 19 до 34% общего ожидаемого роста ВВП страны. У соседних стран компания имеют большой потенциал развития за счет внедрения технологий «Индустрии 4.0» и «Цифровая экономика». В добывающих и обрабатывающих отраслях промышленности создастся более 50% ВВП страны. Процесс цифровизации уже начался.

Во многих отраслях промышленности России появляются примеры внедрения цифровых технологий промышленного производства. В нефтяной и газодобывающей промышленности используются инструменты трехмерного моделирования месторождений, а в горнодобывающих отраслях активно применяются датчики портативные устройства, помогающие отслеживать состояние и местонахождение техники и рабочих, определять уровень загазованности шахт, оптимизировать работу ремонтных бригад. В атомной и

авиационной промышленности эксплуатируются системы компьютерного проектирования и управления жизненным циклом продукции (*Product Lifecycle Management, PLM*), Концепции «Индустрия-4,0» и «Индустрия-5.0» применимы в любом развитом обществе и способны обеспечить высокие социальные стандарты жизни, с одной стороны, и высокие темпы экономического роста - с другой. Так, компания «Mitsubishi Electric» активно участвует в создании и реализации концепции «Индустрия-5.0» не только в Японии, но и в других странах, на рынках которых занимает сильные позиции, в т.ч. Основные цели программы «Цифровая экономика».

Целями Программы «Цифровая экономика» являются: - создание экосистемы цифровой экономики, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности и в которой обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан; создание необходимых и достаточных условий институционального и инфраструктурного характера; повышение конкурентоспособности на глобальном рынке как отдельных отраслей экономики, так и экономики в целом. Моделью цифровой экономики являются рынки, технологии, базовые условия. Основными «сквозными» цифровыми технологиями, которые входят в рамки утвержденной Программы «Цифровая экономика», являются: «Большие данные», нейротехнологии,

Искусственный интеллект, системы распределенного реестра (блокчейн), квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный Интернет вещей, робототехника и сенсорика, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности. Предусмотрено, что в перечень Программы «Цифровая экономика», кроме вышеперечисленных технологий, могут быть включены и другие, новые технологии, которые будут использоваться по мере их появления и развития. Для реализации программы «Индустрия-4.0» необходимо провести так называемую «цифровую трансформацию», под которой подразумевается: кардинальное повышение производительности, конкурентоспособности и ценности предприятий или поставщиков услуг путем использования всего пула современных технологий (от скоростных сетей связи и инновационных IT-приложений до Big Data, 3D-печати и 3D-проектирования, цифровых двойников/моделей предприятий и продуктов, а также IoT и PoT); оцифровка этого сигнала/объекта, при помощи той или иной аппаратуры, т. е. перевод сто в цифровой вид и их фундаментальный реинжиниринг, проводимые параллельно.

Программа «Цифровая экономика» подразумевает предоставление особого правового режима для компаний, работающих в этой сфере. Ожидается, что в соответствии Программой «Цифровая экономика» в 2024 г. должны эффективно работать: не менее 10 конкурентоспособных на мировом рынке высокотех-

нологичных компаний и столько же индустриальных цифровых платформ (включая цифровые медицинские учреждения, «умные города» и др.).

При этом многие российские предприятия («Ростехнологии», «Газпром», «Узбекнефтегаз», «Ангренкумир», «Узбеккумир» и др.) сами стараются внедрить основные положения Программ «Индустрии-4.0» и «Цифровая экономика» в хозяйственную практику. В сфере цифровых технологий ожидается ввод в эксплуатацию не менее 500 средних и малых предприятий. Высшие учебные заведения в период до 2024 г. должны выпустить не менее 120 тысяч специалистов в области информационных технологий (*ИТтехнологий*).

Концепция программы

«Индустрия-4.0» и соответствующие цифровые технологии Программа «Индустрия-4.0» предусматривает сквозную цифровизацию всех физических активов и их интеграцию в цифровую экосистему вместе с партнерами, участвующими в цепочке создания стоимости. Согласно

«Индустрии-4.0» предусматривается цифровизация и интеграция процессов по вертикали в рамках всей организации, начиная от разработки продуктов и закупок и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием. При этом все данные об операционных процессах, эффективности процессов, управлении качеством и операционном планировании доступны в режиме реального времени в интегральной сети.

Используются также технологии дополненной реальности, а данные оптимизированы под различные платформы. Горизонтальная интеграция выходит за рамки внутренних операций и охватывает поставщиков, потребителей и всех ключевых партнеров по цепочке создания стоимости. Используются различные технологии: от устройств слежения и контроля до комплексного планирования, интегрированного с исполнением в режиме реального времени. Автором дано концепция программы «Индустрия-4.0» и соответствующие цифровые технологии представлены на рис. 1.



Рис. 1 Концепция программы «Индустрия-4.0» и соответствующие цифровые технологии

Основные технологические тренды в сфере реализации программы «Индустрия-4.0» и цифровой трансформации угольной промышленности. Программа «Индустрия-4.0» и принятая программа «Цифровая экономика» фактически могут служить отправными точками для будущих технологических прорывных новаций в угольной промышленности. Анализ действующих в угольной отрасли технологических платформ позволяет сделать вывод о необходимости создания «Интеллектуальной платформы», учитывающей основные направления реализации проекта «Индустрия-4.0» и соответствующие цифровые технологии. Формирование такой платформы в угольной промышленности должно базироваться на проведении НИОКР: по разработке производственных киберфизических систем; реализации «Интернета вещей» в производственных процессах предприятий отрасли. В рамках «Интеллектуальной платформы» должно быть организовано создание и постоянное обновление банка инновационных разработок по технологиям, комплектующим производственные киберфизические системы в угольной промышленности. В перспективном периоде в этот банк должны включаться высокоэффективные технологии добычи угля с использованием гибких роботизированных систем 2-го и 3-го поколений с искусственным интеллектом. Новые технологии, позволяющие перейти к построению полностью автоматизированных предприятий, могут объединить малые производственные блоки, основанные на функционировании автономных киберфизических систем. В практическом плане технологическое обновление угольной промышленности должно сопровождаться разработкой и реализацией механизмов государственного содействия технологическому перевооружению предприятий на основе внедрения в практику «Интернета вещей» и киберфизических систем. Государственный регулятор также должен оказывать

содействие в организации производства отечественного оборудования, используемого в производственных процессах угледобычи и осуществляемых автономными киберфизическими системами. Перспективные технологии и направления, соответствующие реализации программы «Индустрия-4.0» в угольной промышленности, представлены в табл. 1.

Процессы горного	Перспективные технологии и направления
Разведка запасов месторождения угля	Технологии виртуализации поисковых и разведочных работ
	Технологии дистанционного зондирования земли
	Совершенствование геоинформационных систем на основе 3D моделирования геологической среды
Добыча угля и подготовка запасов	Автоматизация и роботизация проведения горных выработок и формирования подземного пространства
	Технологии выемки угля без присутствия людей (безлюдная выемка)
	Технологии геоинформационного обеспечения, основанного на цифровом моделировании механических процессов
	Развитие геотехнологий безлюдной добычи угля
	«Интернет вещей», охватывающий добычу угля и формирующий комплексы «Интеллектуальная шахта», «Интеллектуальный разрез»
Переработка угля и отходов	«Интернет вещей» при обогащении, переработке угля и отходов, формирующий комплекс «Интеллектуальная обогатительная фабрика»
	Технологии углехимии с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью
	Использование нанотехнологий и биотехнологий
Транспорт	Применение автоматизированных транспортных средств
	«Интернет вещей», формирующий комплексы «Интеллектуальный транспорт и центры управления»

Таблица 1 Основные направления реализации «Индустрия-4.0» в угольной отрасли

Усовершенствованная систематизация технологических элементов для угольной промышленности, их характеристика и анализ возможной реализации предлагаемых технологических решений. Основываясь на применении в прогнозном периоде производственных киберфизических систем и других направлений технологического развития, обусловленных реализацией проекта «Индустрия-4.0», в процессе исследований авторами усовершенствована систематизация технологических элементов для угольной промышленности, которая является более комплексной, чем предлагаемая авторами ранее. Усовершенствованная систематизация охватывает следующие направления горного производства: разведка запасов и планирование горных работ, добыча угля, переработка угля и отходов производства и транспортирование угля и

иных грузов. При этом два главных элемента проекта «Индустрия-4.0» - «Интернет вещей», а также автоматизация и роботизация производственных процессов «прошивают» все процессы горного производства. Элементы систематизации составляют основу для формирования новых производственных единиц, таких как «Интеллектуальная шахта (разрез)», «Интеллектуальная фабрика», «Интеллектуальный транспорт». Центральным элементом разработанной авторами систематизации основных элементов проекта «Индустрия-4.0» по базовым процессам горного производства являются использование киберфизических производственных систем в процессах добычи и подготовки запасов, а также его переработки и транспортирования угля. Функционирование этих систем основано на применении интеллектуальных роботизированных комплексов в автономных производственных блоках небольшой мощности. В частности, в блоках при подземной добыче угля могут быть использованы спроектированные и прошедшие промышленные испытания еще в 1980-х гг. так называемые фронтальные агрегаты, осуществляющие одномоментную обработку всей плоскости очистного забоя без постоянного увеличения производительности добычи угля.

Заклучения. Для перехода предприятия в Индустрию 5.0 требуется разработать и внедрить новую методологию проектного управления и сделать работы доступными для планирования и контроля. Повысить эффективность управления проектами разработки, производства и эксплуатации сложных изделий техники за счет: внедрения принципов экономики реального времени в принятии решений, адаптивного планирования ресурсов на всех стадиях жизненного цикла изделия, интеллектуальных систем для управления ресурсами на основе многогенных технологий, баз знаний предприятия для принятия решений интеллектуальными системами и исполнителями, перестройки принципов управления с целью сокращения издержек в управлении проектами, внедрения Промышленного интернета вещей, постоянного процесса обучения кадров. При этом должен произойти переход к сетевому предприятию на принципах децентрализация функций на бизнес-центры, многогенных сетей, баз знаний. При создании продукции необходимо обеспечить решение экономических задач в реальном времени, согласование планов и факта ежедневно с определением критических узлов в любой момент жизненного цикла изделия. Возможные проекты на основе многогенных систем: - Управление информационными потоками на протяжении жизненного цикла изделий. - Управление наземной инфраструктурой для поддержки операций функционирования изделий для обеспечения одновременной и согласованной работы специалистов с повышением качества работы, гибкости, эффективности и надёжности выполнения работ. -Управление группировкой изделий. - Построение укрупнённых планов производства. - Управление сопровождением изделий. - Управление нештатными и аварийными

ситуациями. - Тренажёр по управлению изделиями. - Управление полным циклом планирования, оптимизации и контроля поставок материалов и комплектующих для обеспечения адаптивного планирования объёмов производства, транспортных и складских мощностей, оптимизации запасов материалов и комплектующих. - Оперативное планирование сменно-суточных заданий рабочим по цехам с учётом структуры изделий, техпроцессов, норм времени, используемых станков и т.д. - И многое другое в интересах задач управления, планирования и производства.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. B. X. Muradov. Improvement of organizational and economic mechanisms for the development of coal industry enterprises in a strategic approach. Industrial Economics and management: problems and solutions.// The on topic of II-collection of materials of international scientific-practical conference. International scientific practical conference is a collection of articles and abstracts. Department of "Industrial Economics and management of the faculty engineering technologies". TSTU named after Islam Karimov. T.: 2022. 22.05.144-147 p.

2. B. X. Muradov. Public-private partnership to ensure the current economic stability of the coal industry in educational institutions in the energy sector. "Industrial Economics and management: problems and solutions".// The on topic of II-collection of materials of international scientific-practical conference. International scientific-practical conference is a collection of articles and abstracts. Department of "Industrial Economics and management of the faculty" engineering technologies. TSTU named after Islam Karimov. T.: 2022. 22.05.141-144 p.

3. Б. Х. Мурадов Энергия ишлаб чиқаришда кўмир саноати корхоналарини ривожлантиришнинг замонавий ҳолати ва уларга таъсир этувчи омиллар.// "Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари".// II-Халқаро анжуман илмий ишлар тўплами. - Тошкент. ТошДТУ, 2022. 22-23 апрель Тошкент. 484-498 вароқлар 4 б.

4. Б. Х. Мурадов. Замонавий саноат корхоналарининг ташкилий иқтисодий механизмларини ривожлантиришнинг ўзига хос хусусиятлари. // "Рақамли ҳаёт ва ижтимоий фанларнинг баркамол авлодни вояга етказишдаги ўрни ва аҳамияти: долзарб муаммолар ва истиқбол".// Халқаро илмий – амалий конференция илмий мақола ва тезислар тўплами. III-IV - шўъба. Андижон АндМИ, 2022. 12 апрел. 2022 йил Андижон. 296-300 вароқлар. 5 б.

5. Б. Х. Мурадов. Значение географического доступа для устойчивого развития предприятий так во влиянии на экономику республики узбекистан. Academic Research in Educational Sciences. ISSN: 2181-1385. Volume 3. Issue 7. July 2022. <https://t.me/ares.uz>. <https://cyberleninka.ru/article/n/the-importance->

ofgeographical-access-to-the-sustainable-development-of-the-enterprise-of-the-fuel-and-energy-complex-in-the-impact.

6. Б. Х. Мурадов. Роль телекоммуникационных технологий и развитие механизмов индустриальной экономики в отрасли энергоресурсов для добычи угля. ГРУЗИНСКИЕ УЧЕНЫЕ, 13 августа 2022 г. 4 (4), 215–219. <https://doi.org/10.52340/gz.2022.04.04.24>

7. Б. Х. Мурадов, Источники информации для экспертной диагностики внутреннего экономического механизма предприятия топливно-энергетического комплекса. Журнал, Industrial Economics and management: materials of the III international scientific and practical conference on the topic of problems and solutions. Collection of articles and abstracts. ст 287-290. Ташкент г. 2023/5/2

8. B. X. Muradov. Strategies and fundamentals for improving organizational and economic management mechanisms at industrial enterprises. International Conference on Advance Research in Humanities, Sciences and Education. ICARHSE. Hosted from Berlin, Germany. October 30 th 2023. Vol. 10 No. 1 (2023): Berlin | Germany Conference - 2023 | Confrencea. <https://confrencea.org/index.php/confrenceas/issue/view/23>