

УДК 658.5

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАДРАМИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2021 Р. К. Нургалиев, А. А. Нургалиева

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

Статья поступила в редакцию 05.04.2021

Цифровизация нефтехимического комплекса ориентирована на использование и создание сквозных технологий, таких как системы распределенного реестра, передовые производственные технологии, промышленный интернет, интернет вещей, большие данные. Данные технологии в настоящее время достаточно развиты, чтобы могли интегрироваться с основными производственными процессами нефтехимических предприятий для цифровой трансформации операций и обеспечения «умных» цепочек поставок, а также разработки и реализации новых бизнес-моделей. Интеллектуальное производство – это новая парадигма, обеспечивающая скорость и гибкость благодаря внедрению цифровых инноваций, которые создают модель циркулярной экономики, способствуя использованию таких решений, как цифровые платформы, интеллектуальные устройства и искусственный интеллект, которые способствуют оптимизации ресурсов. В статье рассматриваются вопросы кадрового обеспечения нефтехимических предприятий, способствующих повышению эффективности производства в условиях цифровой экономики. Интеграция управления человеческими ресурсами в процесс стратегического планирования позволяет создать и развивать необходимые навыки и компетенции с целью получения эффективных результатов, возможностей и конкурентных преимуществ. Внедрение более эффективных и быстрых производственных систем и инновационных технологий позволяет сократить производственные процессы, ускорить выход на рынок новых продуктов и услуг, а также связанные с этим сроки поставки, сократить этапы производства и повысить возможности дифференциации продукции. *Ключевые слова:* интеллектуальное (умное) производство, цифровизация, кадровое обеспечение, киберфизические системы, компетенции.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-2-98-105

ВВЕДЕНИЕ

Интеллектуальное, или умное производство, термин, возникший в США, в последние годы все чаще начал использоваться касательно промышленности. В научной литературе предлагаются различные характеристики, технологии и стимулирующие факторы, которые определяют производственную систему как «умную», под которой понимается «совокупность производственных практик, использующих сетевые данные и информационно-коммуникационные технологии для управления производственными операциями» [1]. Термин «умное производство» может использоваться для описания внедрения на производстве роботов, информационных технологий или любых других инноваций. Одно из основополагающих определений умного производства сформулировали учёные из Штутгартского университета в своей работе «Smart Factory – A Step towards the Next

Generation of Manufacturing» («Умные предприятия - шаг к новому поколению производства»). Согласно трактовке учёных, умное производство (smart manufacturing) – это система производства, способная учитывать контекст и помогать людям и машинам в решении их задач, благодаря масштабному внедрению информационно-коммуникационных технологий в систему управления рабочим процессом [2].

Интеллектуальное производство – это новая парадигма, обеспечивающая скорость и гибкость благодаря внедрению цифровых инноваций, которые создают модель циркулярной экономики, способствуя использованию таких решений, как цифровые платформы, интеллектуальные устройства и искусственный интеллект, которые способствуют оптимизации ресурсов. Реализация циркулярной экономики включает в себя два основных изменения: управленческие и законодательные. Кроме того, создание циркулярной экономики может быть обеспечено внедрением новых технологий и цифровых инноваций. Интеллектуальные производственные системы должны опираться на совокупности стандартов, которая представляет собой интеграцию стандартов в трех измерениях жизненного цикла производства: продукт, производственная система и коммерциализа-

Нургалиев Рустам Карлович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой систем автоматизации и управления технологическими процессами. E-mail: Nurgaliev@yandex.ru

Нургалиева Анжелика Алмовна, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и прикладной математики. E-mail: safarova_a_79@mail.ru

ция. Несмотря на достаточную освещенность изучаемых вопросов, на сегодняшний день отсутствуют документы на законодательном уровне, регламентирующие процесс создания, реализации и внедрения интеллектуальных производств на промышленных предприятиях.

В настоящее время в России вопросы реализации инноваций, цифровой экономики, повышения производительности труда и конкурентоспособности являются особо актуальными. Вместе с тем достижение указанных стратегических целей требуют системного подхода к кадровому обеспечению, включая как привлечение и удержание лучших умов, так и обеспечение условий для роста прогрессивных компаний-работодателей. Одна из важнейших задач этих компаний состоит в создании новых высококвалифицированных рабочих мест, присутствующих технологичной, диверсифицированной, творческой экономике, характерной цифровой экономике.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ УМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Вопросы организации умного производства на промышленных предприятиях в зарубежной и отечественной научной литературе занимают одно из ключевых положений в области повышения эффективности нефтехимических предприятий в условиях перехода к цифровой экономике.

Существует много тенденций, которые заставляют нефтехимический комплекс перейти к новой парадигме, включая политические, экономические, социальные, технологические, экологические и правовые вопросы. Среди наиболее актуальных можно выделить следующие:

- сокращение сроков выхода на рынок для разработки, производства и сбыта новых товаров и услуг, требующих все более высокого инновационного потенциала;
- повышение кастомизации для удовлетворения потребностей отдельных потребителей;
- большая гибкость благодаря более быстрым и универсальным производственным процессам, способным производить продукцию меньшими партиями при сохранении высокого уровня качества;
- децентрализация процесса принятия решений;
- повышение эффективности использования ресурсов;
- технологические инновации, такие как интернет-приложения, системная инженерия, 3D-принтеры, искусственный интеллект и машинное обучение, MES (производственные исполнительные системы) и т.д.

В направлении изучения вопросов организации интеллектуального промышленного про-

изводства следует выделить следующие работы зарубежных и отечественных авторов: Qian F., Zhong W. и Du W. уделили особое внимание определению ключевых технологий для интеллектуального и оптимального производства в обрабатывающей промышленности [3]; Bayart M. предложил обобщенную функциональную модель интеллектуального оборудования с функциями реконфигурации с целью реализации модульного проектирования и стандартизации систем и их отдельных единиц [4]; Mittal S., Khan A. M., Romero D., Wuest Th. провели структурирование различных характеристик, технологий и стимулирующих факторов, связанных с интеллектуальным производством, сравнительный обзор с аналогичными понятиями как Индустрия 4.0, киберфизические производственные системы, умная фабрика, передовое производство; также авторами проводится оценка полученной структуры путем сопоставления характеристик и технологических кластеров интеллектуального производства с принципами проектирования Индустрии 4.0 и киберфизических систем [5]; сравнительный анализ методов и инструментов обеспечения эффективности интеллектуальных производственных систем провели в своей работе D. Kibira, K. Morris, S. Kumaraguru [6]. В работе авторами рассмотрены современные методы и инструменты, используемые для установления и поддержания эффективной производительности системы, определены тенденции в области больших данных и информационных систем, интеграции, измерения производительности, направления ее повышения. Однако в указанных работах не уделено внимание особенностям организации производственных процессов предприятий промышленного комплекса, в частности, нефтехимической отрасли.

Концептуальные теоретические и практические аспекты перехода к умному производству в условиях цифровизации с целями повышения конкурентоспособности российских компаний через использование новых производственных технологий проанализированы в работах Шинкевича А.И., Кудрявцевой С.С., Малышевой Т.В. [7-10]. Авторами также исследованы вопросы концепции и технологий умного производства, подходов к цифровой трансформации бизнес-процессов, стратегий цифровизации и новых бизнес-моделей. Авторами также проведена оценка эффективности использования цифровых систем энерго- и ресурсосбережения в нефтехимическом комплексе. Вместе с тем указанные труды требуют учета цифровых трансформаций интеллектуальных производственных систем в нефтехимической промышленности, включающие их принципы, особенности, условия функционирования, позволяющие

учитывать требования потребителей и производства к ресурсосберегающей системе, обеспечивающей эффективность, устойчивость, экологичность деятельности предприятий промышленности.

Одно из ключевых мест в успешности процесса цифровизации промышленности, помимо внедрения инноваций, реализации устойчивого развития, которые должны пониматься как взаимосвязанные элементы одного целого, занимают кадры. Инновационные и цифровые технологии являются мощным стимулом для создания и развития интеллектуальных производственных систем, но их внедрение должно осуществляться в рамках сознательного инновационного пути. В исследовании Кравченко А.Е. [11] предложены стратегии для развития персонала с целью разработки новых эффективных средств управления интеллектуальными производственными системами. Федоров А., Шкодырев В., Зобнин С. в своей работе [12] выявили особенности и преимущества программных платформ в интеллектуальном производстве, основанных на знаниях и компетенциях кадров. Вместе с тем, как в зарубежной, так и в отечественной промышленности, при внедрении инноваций, перехода к интеллектуальным производственным системам недостаточно полной мере оценены возможности персонала, в то время как именно высококвалифицированные кадры являются источником и инструментом модернизации нефтехимического производства.

Согласно программе «Цифровой экономики Российской Федерации» [13] цифровизация нефтехимического комплекса будет ориентирована на использование и создание сквозных технологий, таких как системы распределенного реестра, передовые производственные технологии, промышленный интернет, интернет вещей, большие данные и др. В этой связи актуальным становится создание интеллектуального производства, которое неразрывно связано с «Индустрией 4.0».

Интеллектуальное производство реализуется посредством применения следующих технологий: промышленный интернет вещей, представляющий собой технологии и инструменты обеспечения деятельности машин и оборудования на производстве; «умные» машины и продвинутые роботы, способные работать с высокой степенью автономности и обмениваться информацией с другими производственными единицами и системами; облачные сервисы, предоставляющие удобный и непрерывный сетевой доступ к общему пути настраиваемых вычислительных ресурсов; технологии больших данных; интегрированные информационные системы, принимающие данные от машин, и проводящие их дальнейший анализ и интегра-

цию. Технологии и системы, являющиеся составной частью умного производства, используются на фабриках, заводах и других предприятиях с целью повышения производительности труда и снижения издержек.

Цифровизация оказывает влияние на производственные процессы, производительность и бизнес-модели, определяемые как система взаимосвязанных и взаимозависимых видов деятельности, определяющих способ работы предприятия со своими клиентами, партнерами и поставщиками. Хотя среди исследователей нет единого мнения относительно определения бизнес-модели, большинство сходится во мнении, что она включает в себя всеобъемлющий и систематический подход к объяснению того, как предприятие будет осуществлять свою деятельность.

Внедрение более эффективных и быстрых производственных систем и инновационных технологий позволяет сократить производственные процессы, ускорить выход на рынок новых продуктов и услуг, а также связанные с этим сроки поставки, сократить этапы производства и повысить возможности дифференциации продукции.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ И КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Происходящие в российской экономике процессы цифровизации меняют структуру рынка труда и систему управления человеческими ресурсами, что делает проблемы безработицы, занятости и рынка труда особенно актуальными. В условиях цифровой экономики организация может быть успешной, если она создает среду, в которой сотрудники могут реализовать свой творческий потенциал, а бизнес-процессы органично организованы на основе информационно-коммуникационных технологий. Учитывая большое количество новых цифровых технологий и решений в бизнес-сегменте, в ближайшее время можно ожидать высокий спрос на специалистов, способных подбирать и адаптировать технологию для конкретных бизнес-целей, а также разрабатывать новые технологии.

Вопросы трансформации системы управления и кадрового обеспечения в условиях реализации Индустрии 4.0 и интеллектуального производства требуют тщательного анализа и определения направлений оптимизации и совершенствования системы управления трудовыми ресурсами нефтехимических предприятий. Одной из задач анализа является оценка влияния цифровой экономики на формирование системы управления и кадрового обеспечения отечественных нефтехимических предприятий.

Деятельность по обеспечению нефтехимического производства высококвалифицированными кадрами в условиях интеллектуального производства должна осуществляться посредством спланированной системы обучения, наличия соответствующих навыков, технических знаний и квалификации для каждой должности. Целью эффективной системы управления и кадрового обеспечения является создание прочной системы расширения знаний на предприятии, основанной на выявлении недостатков в навыках и определении методов обучения для устранения этих недостатков на начальном этапе как для специалистов высокого, так и низкого уровня. Для эффективной деятельности предприятия необходимо расширение возможностей, и прежде всего, вовлечение сотрудников в непрерывное совершенствование с целью сделать их универсальными в выполнении различных задач.

Определение основных видов деятельности, соответствующих различным категориям работников, выявление уровней их подготовки, необходимых и имеющихся знаний преследуют цель снижения ошибок из-за человеческого фактора до минимума, аварийности, улучшения рабочего климата, и как результат, повышение эффективности деятельности нефтехимического производства.

В сфере управления наблюдается тенденция, связанная с внедрением автоматизированных решений. Если раньше системы управления выглядели как пирамиды со множеством уровней среднего менеджмента, то сейчас пирамиды становятся «плоскими», работникам все больше делегируется, увеличивается свобода принятия решений. Главными задачами менеджмента в условиях интеллектуального производства является определение механизмов распределенного управления: возможностей формировать, координировать и оценивать распределенные мобильные команды специалистов под конкретные проекты. В 2020-х годах возрастет роль неиерархических организаций, которые будут через сеть координировать свои планы продаж, производства, инвестиции в оборудование и человеческий капитал. Вместе с этим и меняются требования к компетенциям и навыкам кадров (рисунок 1).

Эти навыки являются универсальными и важны для специалистов самых разных отраслей. Овладение ими позволяет работнику повысить эффективность профессиональной деятельности в своей отрасли, а также дает возможность переходить между отраслями, сохраняя свою востребованность. Примерами профессий в условиях интеллектуального про-

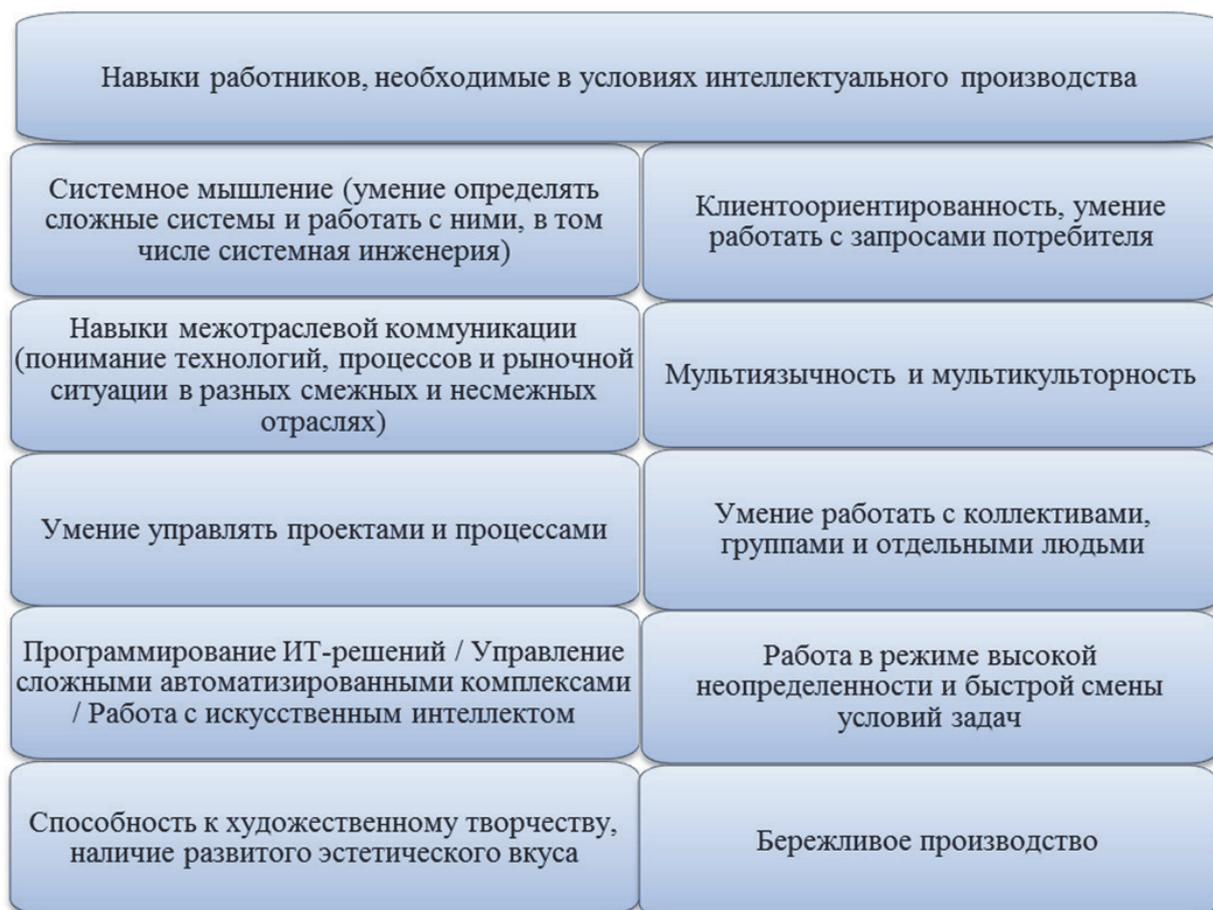


Рис. 1. Надпрофессиональные навыки и умения кадров будущего [14]

изводства можно выделить моделировщик «умной среды», проектировщик промышленной робототехники, системный инженер интеллектуальных сетей, проектировщик инфраструктуры «умного дома».

Изменения в компетенциях кадров вызваны рядом факторов, взаимосвязь которых представлены на рисунке 2.

При формировании системы управления кадрами в условиях умного производства необходимо выделить принципы, соблюдение которых позволит создать на предприятии эффективную систему управления кадрами, позволяющую функционировать в условиях перехода на автоматизированное производство, сохранить основу трудовых ресурсов и иметь достаточную готовность для расширения числа высокопроизводительных рабочих мест. Последнее, в свою очередь, требует соответствующей квалификации рабочих и служащих (рисунок 3).

Основной проблемой и ограничением в условиях умного производства является баланс между человеком и автоматизацией. Благодаря автоматизации, искусственному интеллекту и новым технологиям Индустрия 4.0 создает новый производственный процесс. Таким образом, процессы оцифровываются, машины выполняют работу, а человек отвечает за контроль производства и другие процессы обеспечения качества. Для достижения высокого уровня автоматизации в сочетании с гибкостью, навыки и компетенции кадров должны быть описаны и переданы автоматизированным машинам (например, промышленным роботам). Если это невозможно, необходимо надлежащее сотрудничество между человеком и машиной. Решения

до сих пор ориентированы на ограниченные области применения и не обеспечивают полной системы [18,19].

Интеллектуальное (умное) производство получает большие возможности благодаря всем новым технологиям, таким как облачные вычисления, Интернет вещей, анализ больших данных и искусственный интеллект, которые используются для получения информации в реальном времени, получения знаний и принятия обоснованных решений.

Использование искусственного интеллекта и цифровых двойников могут быть использованы для решения проблем неопределенности и сложности производства путем прогнозирования будущих проблем или сбоев до того, как они произойдут в реальной жизни. Соединение виртуального и физического миров через киберфизические системы, приводящее к интеграции производственных процессов и бизнес-процессов, прокладывает путь к умным фабрикам. На интеллектуальных фабриках продукты, ресурсы и процессы определяются и контролируются киберфизическими системами. Эта установка обеспечивает преимущества по качеству, времени, ресурсам и затратам по сравнению с традиционными производственными системами.

Цифровизация в производстве рассматривается как возможность достижения более высокого уровня производительности. Виртуальную и компьютеризированную часть физической производственной системы часто называют цифровым двойником. Использование цифровых технологий позволяет анализировать большой объем данных, оценивать выбранную информацию и тестировать альтернативные решения до



Рис. 2. Факторы, требующие изменения в компетенциях работников [14]



Рис. 3. Основные принципы управления кадровой подсистемой предприятия в условиях цифровизации производства и бизнес-процессов [15-17]

принятия решения или начала реализации. Технология в основном используется в планировании и контроле производства, но также подходит для планирования и контроля технического обслуживания.

Стремительное развитие технологий, в том числе искусственного интеллекта и машинного обучения, вызывает закономерный вопрос: «Смогут ли роботы и алгоритмы заменить людей и когда это произойдет?» Сегодня нет консенсус-мнения по этой теме. В докладе «Россия-2025: от кадров к талантам» [20] приводятся следующие статистические и аналитические данные, основываясь на исследованиях ученых: 47% профессий в США подвержены высокому риску автоматизации к 2025 году. В

2016 году авторы распространили данные выводы более чем на 50 стран: в среднем по странам ОЭСР в 57% профессий алгоритмы заменят людей. Оценка потенциала автоматизации отдельных задач, а не категорий профессий дает более консервативные результаты: согласно отчету ОЭСР, только 9% работников могут быть заменены алгоритмизированными решениями.

Влияние технологий на рынок труда оценивается и в России. В рамках «Атласа новых профессий» – совместной разработки Агентства стратегических инициатив и МШУ «Сколково» – прогнозируется, что к 2030 году исчезнет 57 «традиционных» профессий и появится 186 новых [14].

Сохранение действия таких негативных факторов, как отсутствие критической массы

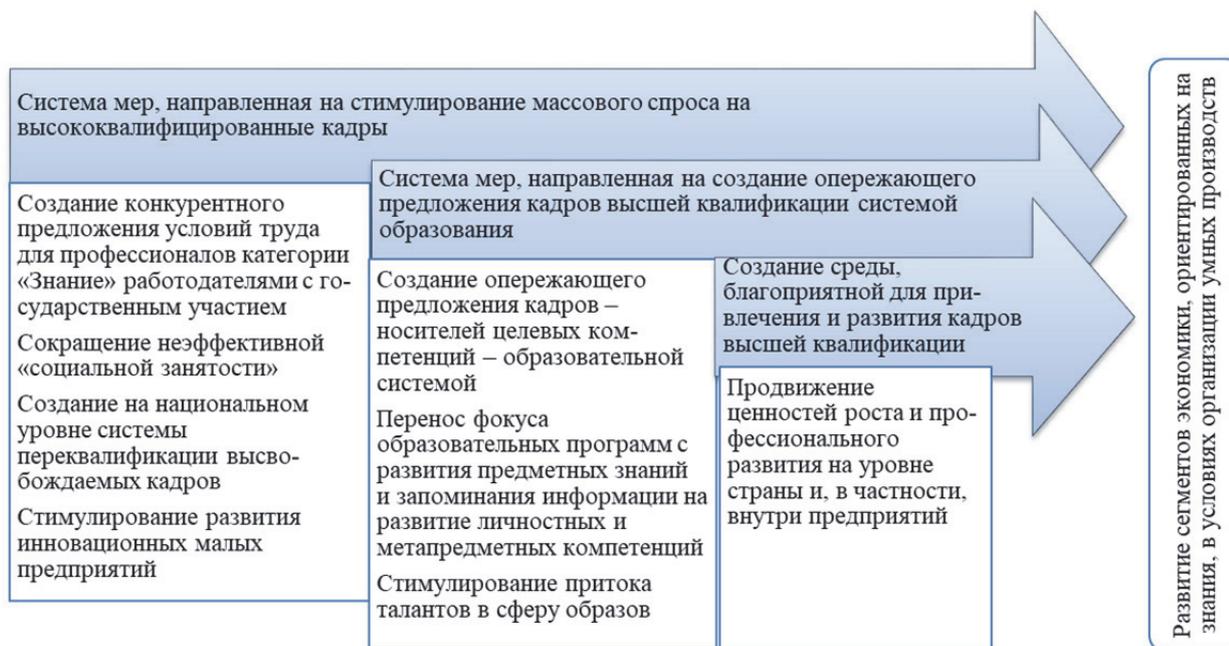


Рис. 4. Мероприятия, направленные на повышение эффективности системы управления и кадрового обеспечения на предприятии в условиях умного производства (разработано автором на основе [20])

спроса на знания, отсутствие среды, необходимо для развития и самореализации человека, несоответствие системы образования требованиям экономики знаний, на наш взгляд, приведет к тому, что в ближайшее десятилетие Россия значительно ухудшит свои конкурентные позиции в глобальной цифровой экономике. В связи с этим необходима реализация ряда направлений (рисунок 4).

Предлагаемые мероприятия позволят трансформировать подход к кадровому обеспечению в стране и подстегнуть развитие сегментов экономики, ориентированных на знания, в условиях перехода к цифровой экономике и организации умных производств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными достижениями для будущих интеллектуальных фабрик являются:

- открытое рабочее пространство, где человек и робот могут быть автономны, сотрудничать в принятии решений и действиях, необходимых для оптимизации их навыков для выполнения задачи;
- общая автономия, включая совместное рабочее пространство, где задачи планируются между человеком и машиной;
- улучшенная гибкость, производительность систем;
- рабочее пространство без ограждений, обеспечивающее автоматический переход между режимами безопасности в соответствии с риском возникновения физических конфликтов между человеком и роботом.

Существенная роль в условиях организации интеллектуальных производств принадлежит человеческим ресурсам. Это кадры, обладающие компетенциями работать в условиях неопределенности и выполнять сложные аналитические задачи, требующие системного мышления, способные управлять инновационными проектами, сложными автоматизированными системами, работать с коллективами, запросами потребителей, в системе бережливого производства.

В контексте цифровизации интеллектуальное производство охватывает важную часть инновационных вопросов, обозначенных в качестве приоритетных направлений развития. В частности, цифровизация предприятий фокусируется на новых технологиях, таких как интернет вещей, машинное обучение, промышленная инфраструктура, большие данные, аддитивные технологии. Новые бизнес-модели ориентированы на ресурсосбережение, повышение производительности труда, способствуют улучшению экологической ситуации. Если принципы и лучшие практики интеллектуального производства будут полностью реализованы, предприятия получат возможность максимизировать синергию между цифровизацией и экономикой. Таким образом, это позволит максимизировать повторное использование ресурсов, сократить отходы, сэкономить капитал, переработать продукцию, компоненты и материалы в целях повышения общей устойчивости и прибыли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальное производство – будущее мировой индустрии [Электронный ресурс] //

- URL: <https://www.elec.ru/articles/intellektualnoe-proizvodstvo-budushee-mirovoj-indu/> (дата обращения 04.03.2021)
2. Lucke D., Constantinescu C. L., Westkämper E. Smart Factory – A Step towards the Next Generation of Manufacturing // *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*. 2008. Pp.115-118.
 3. Qian F., Zhong W., Du W. Fundamental theories and key technologies for smart and optimal manufacturing in the process industry // *Engineering*. 2017. Т. 3. № 2. Pp. 154-160.
 4. Bayart M. Smart devices for manufacturing equipment // *Robotica*. 2003. Т. 21. № 3. Pp. 325-333.
 5. Mittal S., Khan M. A., Romero D., Wuest Th. Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors // *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B Journal of Engineering Manufacture*. 2019. Vol. 233(5). Pp. 1342-1361.
 6. Kibira D., Morris K., Kumaraguru S. Methods and tools for performance assurance of smart manufacturing systems // *Journal of National Institute of Standards and Technology*. 2015. P. 8099.
 7. Мальшева Т.В., Шинкевич А.И. Проблемы организации ресурсосберегающих и экологических производственных систем // *Русский инженер*. 2019. № 1 (62). С. 34-37.
 8. Шинкевич А.И., Барсегян Н.В., Бабушкин В.М. Роль кадрового обеспечения в реализации проектов бережливых производственных систем // *Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева*. 2019. №4. С. 68-72.
 9. Шинкевич А.И., Кудрявцева С.С. К вопросу об эффективности производственных процессов в системе ресурсосбережения нефтехимических предприятий // *Менеджмент социальных и экономических систем*. 2018. №3. С.11-18.
 10. Шинкевич А.И., Кудрявцева С.С., Шинкевич М.В. Тенденции бизнес-решений в развитии интеллектуального производства // *Вестник университета*. 2020. № 8. С. 41-47.
 11. Кравченко А.Е. Workforce training and management challenges in the contemporary smart manufacturing (SM) // *Вопросы экономики и управления*. 2019. № 4 (20). С. 29-32.
 12. Fedorov A., Shkodyrev V., Zobnin S. Knowledge based planning framework for intelligent distributed manufacturing systems // *Lecture Notes in Computer Science*. 2015. Т. 9141. Pp. 300-307.
 13. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р // *Справочно-правовая система «Гарант-аналитик»*.
 14. Агентство стратегических инициатив МШУ «Сколково» Атлас новых профессий. Skolkovo. [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO_SEDeC_Atlas.pdf.
 15. Бузаков В.М. Системные связи показателей функционирования управляемой экономики промышленных предприятий // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки*. 2009. № 2 (150). С. 104-106.
 16. Яхонтова Е.С. Стратегическое управление персоналом: Учебное пособие / Е.С. Яхонтова. – М.: ИД Дело РАНХиГС, 2013. – 384 с.
 17. Шинкевич А. И. Методическое обеспечение организации ресурсосберегающих производственных систем в условиях цифровизации нефтехимической отрасли: дисс. ... докт. техн. наук. Казань, 2019. 380с.
 18. Braganca S., Costa E., Castellucci P., Arezes M. A brief overview of the use of collaborative robots in Industry 4.0: human role and safety // *Basel: Springer International Publishing*. 2019. Pp. 641-650.
 19. Senarathne A. N., Hewage A., Wijekoon J. L., Hettiarachchie K. Smart Human Resource Management System to Maximize Productivity // *International Computer Symposium (ICS)*. – 2020.
 20. Россия-2025: от кадров к талантам / The Boston Consulting Group, 2017. 72с.

FEATURES OF PERSONNEL MANAGEMENT OF A PETROCHEMICAL ENTERPRISE IN A SMART PRODUCTION ENVIRONMENT

© 2021 R. K. Nurgaliev, A. A. Nurgalieva

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

Digitalization of the petrochemical complex is focused on the use and creation of end-to-end technologies, such as distributed ledger systems, advanced manufacturing technologies, industrial Internet, Internet of Things, and big data. These technologies are now sufficiently advanced to integrate with the main production processes of petrochemical enterprises for the digital transformation of operations and the provision of «smart» supply chains, as well as the development and implementation of new business models. Smart manufacturing is a new paradigm that provides speed and flexibility through the introduction of digital innovations that create a circular economy model, facilitating the use of solutions such as digital platforms, smart devices, and artificial intelligence that contribute to resource optimization. The article deals with the issues of personnel support for petrochemical enterprises that contribute to improving production efficiency in the digital economy. Integrating human resource management into the strategic planning process allows you to create and develop the necessary skills and competencies to achieve effective results, opportunities and competitive advantages. The introduction of more efficient and faster production systems and innovative technologies allows you to reduce production processes, accelerate the entry of new products and services to the market, as well as the associated delivery times, reduce production stages and increase the ability to differentiate products.

Keywords: intellectual (smart) production, digitalization, human resources, cyber-physical systems, competencies.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-2-98-105

Rustam Nurgaliev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Automation and Process Control Systems. E-mail: Nurgalievr@yandex.ru
Anzhelika Nurgalieva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Science and Applied Mathematics. E-mail: safarova_a_79@mail.ru