

обеспечения экологической безопасности и благоприятной окружающей среды является сохранение локальных и региональных экосистем для нынешнего и будущего поколений, защита населения от вредных воздействий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В этой связи приоритетными направлениями государственной политики являются: формирование нормативно-правовой базы по обеспечению экологической безопасности; нормирование величины нагрузок на окружающую среду; стимулирование внедрения различных ресурсосберегающих технологий в разрезе предупреждающей экологической политики; совершенствование технологий по восстановлению нарушенных экосистем и др.

Концепция «зеленой» экономики предполагает разработку и внедрение технологий и оборудования, способствующих снижению выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, мониторинг климатических изменений, а также развитие новых технологий в части ресурсо- и энергосбережения. К условиям перехода к «зеленой» экономике относятся:

- ✓ создание законодательной базы для перехода;
- ✓ внедрение концепции «зеленой» экономики на государственном уровне – на уровне государственной политики и государственные стратегии;
- ✓ инвестиции в области и народнохозяйственные комплексы, являющиеся ключевыми для «зеленой» экономики (энергетика, сельское хозяйство, строительство, лесоводство, туризм, транспорт, утилизация отходов и др.);
- ✓ снижение налоговых льгот для стимулирования притока «зеленых» инвестиций и создания инновационных продуктов;
- ✓ инвестирование в образование и науку.

Как правило, основной целью стратегий экономического развития является быстрое накопление финансового и физического капитала, в ходе реализации которых происходит разрушение естественных экосистем, что пагубно сказывается на благополучии живущих и будущих поколений. В основу «зеленой» экономики заложены не только основы рационального использования природных ресурсов и снижения уровня загрязнения окружающей среды, но и рост доходов и занятости населения.

Литература

1. Наше общее будущее. Докл. Междунар. комис. по окружающей среде и развитию (МКОСР). – М. : Прогресс, 1989. – 376 с.
2. Шимова, О.С. Устойчивое развитие / О.С. Шимова. – Минск : БГЭУ, 2017. – 395 с.
3. Хоробрых, Э.В. Экология и конкурентоспособность экономики регионов / Э.В. Хоробрых [и др.]. – Минск : Нац. Акад. Наук Беларуси, Ин-т экономики, Белоруская навука, 2018. – 212с.

О.Е. Макарук, В.В. Зазерская

Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

O.E. Makaruk, V.V. Zazerskaya

Brest State Technical University,
Brest, Republic of Belarus

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0 В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

DEVELOPMENT OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN THE BREST REGION

В статье рассмотрены вопросы внедрения принципиально новых технологий индустрии 4.0 для стимулирования инклюзивного и устойчивого промышленного развития в Брестской области.

The article discusses the issues of introducing fundamentally new technologies of industry 4.0 to stimulate inclusive and sustainable industrial development in the Brest region.

Термин «Индустрия 4.0» уже прочно вошел в лексикон экономистов как теоретиков, так и практиков. Четвертая промышленная революция, или Индустрия 4.0, – переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы единичного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть вещей и услуг [1]. Под «4.0» имеется в виду то, что потенциальное революционное влияние этой тенденции представляет собой непосредственное продолжение трех предыдущих промышленных революций на основе совмещения промышленного производства, цифровых технологий и Интернета.

Цифровая трансформация в Индустрии 4.0 предполагает внедрение принципиально новых видов технологий, меняющих привычные бизнес-модели. Совокупность технологий, представляющих собой распределенную систему, управляемую или контролируруемую компьютерными алгоритмами, тесно интегрированную с Интернетом, формирует кибер-физические системы. Они объединяют информацию от интеллектуальных датчиков, распределенных в физической среде, для лучшего понимания среды и выполнения более точных действий, т.е. данные технологии представляют собой распределенные системы с возможностью интеллектуальной обработки и реконфигурации потоков за счет интеллектуального управления [2].

Расширение применения кибер-физических систем в промышленных предприятиях позволило сформулировать основные принципы построения Индустрии 4.0 [1,3]:

1. Совместимость. Предполагает способность машин, устройств, сенсоров и людей взаимодействовать и общаться друг с другом посредством интернета вещей (IoT). IoT в промышленности сегодня является необходимым стандартом для большинства аппаратных средств и программного обеспечения. Роботы становятся мобильными и интегрированными с другими устройствами и вариантами использования такими, как автомобили с автономным управлением (мобильные роботы для совместной работы), машинное зрение для идентификации деталей и аддитивное производство (специальные захваты в промышленных роботизированных станках).

2. Прозрачность, которая появляется в результате такого взаимодействия. В виртуальном мире создается цифровая копия реальных объектов, систем (Digital Twin), которая точно повторяет все, что происходит с ее физическим прообразом. В результате накапливается максимально полная информация обо всех процессах, которые происходят с оборудованием, «умными» продуктами, производством в целом и т.п. Для этого требуется обеспечить возможность сбора всех этих данных с сенсоров и датчиков и учета контекста, в котором они генерируются.

3. Поддержка принятия решений. Компьютерные системы помогают принимать решения на основе сбора, анализа и визуализации всей доступной информации. Эта поддержка также может заключаться в полном замещении людей машинами при выполнении опасных или рутинных операций.

4. Децентрализация управленческих решений. Автоматизация должна быть настолько полной, насколько это вообще возможно.

Применение цифровых и конвергентных технологий для разработки интеллектуальных, автономных и децентрализованных предприятий и интегрированных продуктов и услуг приводит к умным продуктам, предприятиям, умному производству и умной промышленности. Физические активы объединены и контролируются информационными сетями. Результатами внедрения технологий Индустрии 4.0 являются:

– оптимизация производственных процессов с помощью проактивного мониторинга за работоспособностью оборудования, а также автоматизации управления режимами работы и загрузкой производственных мощностей;

– эффективный мониторинг и управление активами за счет использования мобильных датчиков, обеспечивающих контроль состояния и местоположение машин;

– повышение эффективности управления запасами за счет использования беспилотных погрузчиков, автоматизации контроля качества, контроля уровня запасов и условий окружающей среды в складских помещениях;

– улучшение безопасности производства за счет использования датчиков инструмента и спецодежды, видео-мониторинга и контроля окружающей среды.

Элементы концепции «Индустрии 4.0» – технологические и организационные решения, включая промышленный интернет, технологии искусственного интеллекта, аддитивные технологии (3D-принтинг), промышленную робототехнику, объединенные в кибер-физическую систему (рисунок 1).

Подключенные элементы	
<p><i>Производственная линия</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ состояния оборудования; – управляющие контроллеры; – мониторинг работоспособности; – предупредительное обслуживание 	<p><i>Местоположение и состояние</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – датчики местоположения объекта; – датчики состояния машины; – вентиляция и кондиционирование; – контроль влажности; – датчики мощности машины
<p><i>Управление запасами</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – автоматизация распределения продукции и материалов на складах; – автоматизация контроля качества; – «умные полки»; – автоматизация и управление температурой и влажностью; – датчики температуры в водопроводных трубах 	<p><i>Мониторинг сотрудников</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – бесконтактные датчики; – видеонаблюдение и аналитика; – контроль состояния окружающей среды.

Рисунок 1 – Варианты применения технологий «Индустрии 4.0» на предприятии
Источник: составлено на основе [3,4]

Горизонтальные и вертикальные интеграции создают петли обратной связи, где машины и люди применяют обширный анализ данных, сквозную оцифровку процессов и бережливое управление для выявления новых возможностей для совершенствования.

Цифровое взаимодействие становится необходимостью современной жизни и бизнеса, что ведет к сотрудничеству, созданию сетей, производительности и инновациям. Чтобы сократить разрыв между спросом и предложением на технологии, производственные навыки, необходимо задействовать частный сектор и государственно-частное партнерство в обеспечении современной инфраструктуры и формировании профессиональных навыков.

В Республике Беларусь в марте 2016 г. утверждена Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 гг. [5]. Несмотря на то, что в цель программы входит формирование цифровой экономики, развитие информационного общества и совершенствование электронного правительства, на низком уровне остается цифровизация производственных предприятий. Если за рубежом уже сформировалась тенденция перехода от отдельных решений к единым системам управления знаниями, технологиями и компетенциями, то в Беларуси концепция освоения Индустрии 4.0 еще только обсуждается.

На сегодняшний день белорусские промышленные предприятия все еще решают проблемы, связанные с созданием базовых условий для индустрии 4.0, зачастую ошибочно полагая, что Индустрия 4.0 ограничивается цифровизацией или полной автоматизацией. Основанные на аппаратном и программном обеспечении цифровые технологии сами по себе не являются новшеством, но объединяясь в глобальные сети, постоянно совершенствуясь, интегрируясь все в новые и новые сферы человеческой жизни, они неуклонно трансформируют глобальную экономику, уходя все дальше от уровня третьей промышленной революции.

В Брестской области активно ведется работа по продвижению технологий Индустрии 4.0. Совет Министров постановлением от 30 октября 2020 г. № 623 одобрил проект международной технической помощи «Стимулирование потенциала технологий четвертой

промышленной революции для инклюзивного и устойчивого промышленного развития в Беларуси» – уникальный проект, который будет реализован Министерством экономики совместно с ООН по промышленному развитию (UNIDO) на базе Брестского научно-технологического парка. Создание Брестского демонстрационного и инновационного центра по технологиям Индустрии 4.0 будет содействовать технологическому обучению умному производству и инновациям для малых и средних предприятий, продвигая эффективное взаимодействие между органами управления национального и регионального уровней, промышленностью и научными кругами, стимулирующим развитие региональных инновационных систем и бизнес экосистем.

Финансирование проекта осуществляется Российской Федерацией в размере 1 млн долл. США. Проект поддержит создание демонстрационно-инновационного центра на базе Научно-инновационного учреждения «Умный Брест», ЗАО «Брестский научно-технологический парк» и УО «Брестский государственный технологический университет». Министерство экономики Республики Беларусь и национальные партнеры окажут нефинансовую поддержку организации проекта: предоставление данных; нематериальный вклад со стороны Минэкономики; данные для информационно-пропагандистских материалов и предоставление помещений. Кроме того предполагается работа партнеров по разработке и внедрению учебных программ, организации учебных поездок, конференций и учебных семинаров по наращиванию потенциала, включая инструменты электронного обучения.

Для эффективной работы Брестского демонстрационного и инновационного центра по технологиям Индустрии 4.0 предполагается закупить оборудование: 3D-принтер и сканеры для создания прототипов продуктов и цифровых моделей, роботизированная рука для программных и производственных экспериментов, оборудование для экспериментов с беспилотным вождением, беспилотники, датчики и счетчики для тестирования и пилотирования новых бизнес-моделей и др.

Производственные возможности, необходимые для развертывания и распространения продвинутых цифровых технологий подразумевают объединение новых и существующих технологий в сложные интегрированные системы, требующие существенной инфраструктуры для их использования в производстве. Тем самым Брестский технопарк будет способствовать постепенному переходу Республики Беларусь к Индустрии 4.0 и стимулированию инклюзивного и устойчивого промышленного развития в стране и ЕАЭС.

Результатом реализации проекта МТП «Стимулирование потенциала технологий четвертой промышленной революции для инклюзивного и устойчивого промышленного развития в Беларуси» станет решение таких вопросов промышленных предприятий Брестской области, как

- готовность к эталонному тестированию и готовность к цифровизации региональных цепочек поставок; вопросы гармонизации стандартов взаимодействия;
- устранение барьеров и препятствий для развития региональных цепочек добавленной стоимости;
- содействие созданию региональных инновационных систем и их сетей;
- обеспечение промышленной безопасности;
- гендерные проблемы в эпоху Индустрии 4.0;
- создание базы данных лучших из доступных технологий Индустрии 4.0 и поставщиков технологий Индустрии 4.0 из стран ЕАЭС;
- содействие сотрудничеству в научно-технологических и инновационных парках в ЕАЭС;
- содействие созданию сетей по инновационным инициативам в странах ЕАЭС, таких как Российская Федерация (Фабрики будущего, Ассоциация TECHNET, Кадровые ресурсы для цифровой экономики);
- согласование усилий по реформированию систем ТПО и актуализации образовательных стратегий для Индустрии 4.0;
- сотрудничество в рамках WorldSkills; совместные проекты по продвижению технологий Индустрии 4.0 (цифровые и конвергентные);

– Евразийские академические семинары и конференции по темам, связанным с технологиями Индустрии 4.0;

– фоновые исследования для информирования политики и др.

Таким образом, процесс преобразования для Индустрии 4.0 – это непрерывный путь, включающий множество последовательных шагов, которые нужно делать постепенно.

Литература

1. German standardization roadmap Industrie 4.0 Version 3 / DKE Deutsche Kommission ElektrotechnikElektronik Informationstechnik in DIN und VDE. – Mode of access : <https://www.din.de/blob/65354/57218767bd6da1927b181b9f2a0d5b39/roadmap-i4-0-e-data.pdf> – Date of access : 20.06.2019.

2. Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси : моногр. / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.

3. Industry 4.0: Building the digital enterprise, 2016 Global Industry 4.0 Survey // PWC. – Mode of access: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> – Date of access : 16.11.2020.

4. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity // McKinsey. – Mode of access: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation> – Date of access : 16.11.2020.

5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2016 г. № 235 «Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 годы» (ред. от 30 октября 2020 г. № 621)

6. Садовская, Т. Шок будущего. Беларусь перед вызовом четвертой индустриальной революции // Евразия. Эксперт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eurasia.expert/industriya-4-0-vyzov-ili-vozmozhnost-dlya-belarusi/>. – Дата доступа : 16.11.2020.

7. Бунько, С.А. Формирование стратегии развития города на основе маркетингового анализа / С. А. Бунько // Экономика и инжиниринг: от теории к практике: сборник материалов XVI Междунар. науч.-практ. конф.; редкол. : С. Ю. Солодовников [и др.], 28 мая 2020 г., г. Минск. Науч. Электрон. издание / Белорус. нац. техн. ун-т. – Электрон. текст дан. (объем 4 Mb). – Мн. : БНТУ, 2020. – С. 79–80.

И.В. Марахина

БГУИР, Минск, Беларусь

I.V. Marakhina

BSUIR, Minsk

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСИТЕТОВ 3.0 КАК ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

CREATION OF UNIVERSITIES 3.0 AS A FACTOR OF INCREASING THE COMMERCIALIZATION OF THE RESULTS OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Аннотация. Обосновывается важность для активизации коммерциализации результатов научно-технической деятельности перехода вузов к модели «Университет 3.0». Описываются существенные особенности Университетов 3.0 и процессы их создания в Республике Беларусь.

Annotation. The importance of the transition of universities to the "University 3.0" model for enhancing the commercialization of the results of scientific and technical activities is substantiated. The essential features of Universities 3.0 and the processes of their creation in the Republic of Belarus are described.