

## **ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

*<sup>1</sup>Старовойтова Т. Ф., <sup>2</sup>Вежновец Д. В., <sup>3</sup>Дашкевич А. В.*

*<sup>1</sup>Академия управления при Президенте Республики Беларусь, Минск, Беларусь,  
tatianastarovoitova@gmail.com*

*<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,  
vejnovets@gmail.com*

*<sup>3</sup>Академия управления при Президенте Республики Беларусь, Минск, Беларусь,  
anadashkevich1@gmail.com*

Промышленный робот – автономное устройство, состоящее из механического манипулятора и перепрограммируемой системы управления, которое применяется для перемещения объектов в пространстве в различных производственных процессах. Промышленные роботы являются важными компонентами автоматизированных производственных систем, которые позволяют увеличить производительность труда [1].

Последнее десятилетие стало временем троекратного увеличения числа промышленных роботов на планете. Согласно отчёту Всемирной федерации робототехники, в 2021 году установлен рекорд – на предприятиях по всему миру работает 3 млн промышленных роботов, что на целых 10 % больше, чем всего лишь год назад. Проанализировав доклад экспертов Всемирной федерации робототехники, приходим к выводу, что автоматизация приведёт к средней экономии затрат на оплату труда в промышленно развитых странах на 16 %. Неудивительно, что эта технология остановила рост рабочих мест в отрасли. В то время как объем мирового производства с 2010 года вырос на 20 %, количество рабочих мест увеличилось лишь на 5 % [2].

Революцию в производственных отраслях произвела технология 3D-печати, также известная как аддитивное производство, эволюционирующая из 2D-печати, которая используется повсеместно в офисах и дома, позволяя производителям точно проектировать и производить детализированные компоненты, облегчая выход на глобальный рынок.

3D-принтеры производят объекты, контролируя размещение и совместимость последовательных слоёв в трёхмерном пространстве. Производители используют 3D-технологии для разработки новых продуктов, создания прототипов, производства деталей небольшими партиями, сокращения времени от проектирования до производства и выхода на рынок, сокращения отходов и снижения производственных затрат [3].

С помощью 3D-принтеров можно изготавливать высокоточные, функциональные конечные детали. Аддитивные технологии облегчают процесс производства нестандартных изделий. С помощью 3D-принтеров Raise3D компания Crazy Grandpa Garage смогла автоматизировать процесс создания кастомных деталей авто. Стоимость производства снизилась на 50 %, надёжность конструкции

значительно повысилась, срок выполнения работ сократился на 83 %, а сборочный завод американского производителя автомобилей General Motors утверждает, что благодаря приобретению 3D-принтера в 2016 году удалось сэкономить более 300 000 долларов США [4].

Таблица 1 – SWOT-анализ применения технологии промышленного робота (собственная разработка)

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> <li>– быстрая окупаемость;</li> <li>– улучшение качества продукции на конвейерных производствах;</li> <li>– выполнение работы ежедневно и без перерывов;</li> <li>– увеличение общей производительности;</li> <li>– финансовая экономия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– исключение влияния человеческого фактора при проведении работ, требующих высокой точности</li> </ul>
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>– рациональное использование производственных помещений;</li> <li>– исключение воздействия негативно влияющих факторов на персонал, задействованный на производствах с повышенной опасностью</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вытеснение человеческого труда, препятствие созданию новых рабочих мест</li> </ul>

Согласно исследованию консалтинговой компании International Data Corporation, в 2021 году человечеством было сгенерировано 40 зеттабайт [5]. Такие большие объемы данных требуют обработки для того, чтобы быть использованными в процессе принятия решений. Для сохранения безопасности на предприятии необходимо внедрение технологий, позволяющих обнаруживать и прогнозировать риски. На интеллектуальном производственном предприятии машины могут общаться друг с другом через Интернет, происходит это благодаря технологии Интернет вещей.

Промышленный Интернет вещей – система объединенных компьютерных сетей и подключенных промышленных объектов со встроенными датчиками и программного обеспечения для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека [6].

Таблица 2 – SWOT-анализ применения технологии 3D-печати (собственная разработка)

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> <li>– облегчение процесса производства;</li> <li>– обеспечение надёжности товаров и услуг;</li> <li>– высокая скорость производства;</li> <li>– увеличение эффективности сотрудников;</li> <li>– возможность создания экспериментальных нестандартных конструкций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– высокая стоимость</li> </ul>
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ускорение выхода на рынок товаров;</li> <li>– снижение временных затрат;</li> <li>– открытие новых возможностей дизайна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– доступность, которая приведёт уменьшению цепочки поставок и трансформации сферы труда.</li> </ul>

Принцип работы технологии: устанавливаются исполнительные механизмы на ключевые части оборудования, после чего осуществляется сбор информации, которая впоследствии позволяет компании приобрести объективные и точные данные о состоянии технологических устройств и производственной работы. Полученная информация используется для предотвращения внеплановых простоев, поломок оборудования, сокращения внепланового техобслуживания и сбоя в управлении цепочками поставок, тем самым позволяя предприятию функционировать более эффективно.

Основными сферами применения решений в сфере промышленного интернета являются производства, характеризующиеся наличием нескольких важных условий [7]:

- выпуск широкой номенклатуры продукции, использование значительного перечня комплектующих;
- потребность в обеспечении эффективного сервисного обслуживания ранее поставленной продукции;
- потребность в оперативной диагностике неисправностей технологического оборудования для снижения незапланированных остановок производства.

Приходим к выводу, что по мере своего развития Интернет вещей позволит компаниям отслеживать весь производственный процесс, управляя оборудованием, регулируя графики обслуживания, отслеживая запасы и измеряя производительность, а также выполнять другие ключевые функции.

Таблица 3 – SWOT-анализ применения Интернета вещей (собственная разработка)

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> <li>– обнаружение и прогнозирование рисков;</li> <li>– избежание простоев и обеспечение визуализации условий протекания технологических процессов;</li> <li>– повышение производительности;</li> <li>– переход от бумажного документооборота к электронному;</li> <li>– сокращение эксплуатационных расходов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сложность технологии</li> </ul>
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>– оптимизация производства;</li> <li>– увеличение эффективности использования производственных активов, за счет сокращения количества незапланированных простоев;</li> <li>– снижение затрат на техническое обслуживание, благодаря совершенствованию процедуры прогнозирования и предотвращения катастрофических отказов оборудования и выявлению неэффективных операций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сбор большого количества личных данных;</li> <li>– большая вероятность взлома и кибератак;</li> <li>– отсутствие необходимости в экспертных знания специалистов</li> </ul>

Блокчейн – это многофункциональная и многоуровневая информационная технология, предназначенная для надежного учета различных активов [8]. Эта база данных функционирует как цифровая книга транзакций, которая постоянно сверяется.

В производстве блокчейн может создавать интеллектуальные цепочки поставок, способные отслеживать каждую деталь пути продукта, обеспечивая точные контрольные журналы и видимость каждой части в цепочке поставок в режиме реального времени. Повышение прозрачности будет иметь большое значение для защиты операций от мошенничества и кибератак, а также позволит производителям брать на себя заранее просчитанные риски. Блокчейн также может улучшить Интернет вещей, освободив его от необходимости подключать,

защищать и контролировать большое количество устройств через центральный облачный сервер.

Блокчейн в производстве можно использовать для размещения юридических соглашений, автоматически заключающих контракты на нескольких территориях и в нескольких юрисдикциях.

Таблица 4 – SWOT-анализ применения технологии блокчейн (собственная разработка)

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> <li>– надёжное шифрование и защита от несанкционированного доступа;</li> <li>– снижение затрат на хранение данных;</li> <li>– облегчает обмен и распространение информации;</li> <li>– абсолютная точность в проведении транзакций;</li> <li>– быстрый обмен информацией;</li> <li>– поддержка «умных контрактов»;</li> <li>– прозрачность данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слабо распространённое программное обеспечение на рынке;</li> <li>– низкое количество существующих товаров и услуг, связанных с технологией;</li> <li>– сложная интеграция с другими системами</li> </ul>
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшение бумажной работы;</li> <li>– снижение уровня коррупции мошенничества;</li> <li>– сокращение издержек;</li> <li>– ускорение и оптимизация бизнес-процессов;</li> <li>– предоставляет платформу для больших данных и аналитических исследований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– рост числа мошенников;</li> <li>– завышенные ожидания от технологии, не оправдывая которые резко падает интерес к технологии;</li> <li>– отсутствие законодательной поддержки;</li> <li>– перегрузка системы из-за большого количества транзакций.</li> </ul>

Отметим, что на сегодняшний день осуществлять работу без использования цифровых технологий практически невозможно. Чтобы восполнить пробел в цифровых навыках, необходимо внедрение глобальной инфраструктуры, которая уже сейчас имеет огромное распространение. Анализируя механизм применения информационных устройств, приходим к выводу, что технологические инновации требуют всестороннего анализа для полноценной работы с ними и последовательного их развития и адаптации. Их возможности при должных ресурсах безграничны, но появляются угрозы и ограничения с социальной стороны, например, наблюдается трансформация сферы труда, где часть человеческих ресурсов заменяется машинами. Вместе с тем технологические достижения,

такие как робототехника, 3D-печать, промышленный Интернет вещей и блокчейн, меняют способ и концепцию ведения бизнеса, что приводит к улучшению бизнес-процессов и производительности труда в целом.

#### Литература

1. Захарова В. И., Васильева М. П. Промышленные роботы. – Минск: 1992 – 286с.
2. World Robotics 2021 // International Federation of Robotics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ifr.org/downloads/press2018/2021\\_10\\_28\\_WR\\_PK\\_Presentation\\_long\\_version.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf). – Дата доступа: 01.05.2022.
3. Как 3D-печать меняет мир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/528000/>. – Дата доступа: 03.05.2022.
4. 5 способов, которыми 3D-печать меняет автомобильную промышленность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dtoday.ru/blogs/top3-dshop/5-sposobov-kotorymi-3d-pechat-menyayet-avtomobilnyu-promyshlennost>. – Дата доступа: 03.05.2022.
5. Future of Industry Ecosystems: Shared Data and Insights [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blogs.idc.com/2021/01/06/future-of-industry-ecosystems-shared-data-and-insights/>. – Дата доступа: 01.05.2022.
6. Платформа промышленного Интернета вещей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digitaltwin.ru/technologies/iiot/>. – Дата доступа: 03.05.2022.
7. Мировой опыт внедрения проектов в сфере Индустриального (Промышленного) Интернета вещей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itcnews.ru/news/detail.php?ID=115959>. – Дата доступа: 02.05.2022.
8. Дыбская В. В., Сергеев В. И., Лычкина Л. Н. и др.; под общ. и науч. Ред. В. И. Сергеева Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор – Минск: Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. – 190 с.