

**Н. Г. Синявский**  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва  
доктор экономических наук, профессор, *synyavsky@list.ru*

**С. В. Дадалко**  
Международный университет «МИТСО», Минск  
кандидат экономических наук, доцент, *svetarozedad@gmail.com*

## **ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА**

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрена сущность системных изменений глобальной модели развития – Четвертой промышленной революции. Представлены базовые условия для реализации концепции «Индустрия 4.0», которые создаются при реализации этапов информатизации общества с доминированием создания искусственного интеллекта и роботизации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** концепция «Индустрия 4.0», Четвертая промышленная революция, инновационный процесс, последовательность технологических революций, цифровые технологии, информатизация, роботизация, автоматическая система принятия решений, экономика знаний.

Для Российской Федерации и Республики Беларусь является актуальным запуск масштабной системной программы развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики. Решение проблемы активизации темпов развития стран по инновационному пути предполагается в Концепции долгосрочного социально-экономического развития России и Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь, что обеспечило бы конкурентоспособность национальных экономик. Решение данной проблемы видится во внедрении концепции «Индустрия 4.0», что предполагает разработку и реализацию мер формирования инновационных кластеров, определения стратегических направлений развития предпринимательства. Концепция «Индустрия 4.0» основывается на инструментарии цифровой экономики. Реализация этой концепции предполагает баланс процедур науки технологий, развития отраслей и регионов инфраструктурной системы.

Концепция «Индустрия 4.0» – это концепция Четвертой промышленной революции. Предполагается, что эта революция даст скачок в производительности труда, сделает более динамичным рост валового продукта в развитых странах. Предполагается, что роль человека в непосредственном производстве будет сведена до минимума.

Иногда история развития технологий представляется как смена технологических укладов:

- механизация в текстильном производстве;
- создание паровых двигателей и развитие железнодорожного транспорта;
- способ конвертерной переработки чугуна;
- начало производство автомобилей Фордом;
- создание микропроцессора;
- нанотехнологии;
- когнитивные технологии.

Но иногда весь инновационный процесс «Индустрия 4.0» представляется проще как история развития организации бизнеса:

- экономичное производство 1970-х годов;
- перемещение производственных мощностей в развивающиеся страны в конце 1990-х годов;
- автоматизация производства в 2000-х годах.

Если же рассматривать инновационный процесс как последовательность технологических революций, то наиболее значимыми достижениями в технике в ходе первой технологической революции были создание паровой машины, выработка нитей из хлопкового сырья, внедрение новых технологий производства железа и стали. Рост ВВП на душу населения в передовых странах в экономической сфере в период с 1820-го по 1900 годы составил 200 % – до 3 тыс. долл., по оценкам английского ученого Ангуса Мэддисона. Наиболее значимыми свершениями второй технологической революции были организация массового производства автомобилей и оформление автомобильного рынка. Однако уровня 4 тыс. долл. ВВП на душу населения передовых стран достиг только к концу 1920-х г., а уровня в 5 тыс. долл. – к концу 1930-х годов.

Началом третьей революции считается период начала 1960-х г. В эти годы появились компьютеры, промышленные роботы, большие достижения отмечались в химических производствах. К 1980-му году уровень ВВП на душу населения составил уже 14 тыс. долл., т. е. на 7 тыс. долл. вырос за 20 лет [1]. То есть разделение процесса инновационного развития на этапы определено неоднозначно, и разными экономистами классифицируются революции в технологиях различным образом. Так, вообще говоря, достижения в IT относят как к третьей, так и к четвертой революции.

Отметим, кстати, замедление роста ВВП на душу населения в период с 1980-х до 2007 года, который составил только 7 тыс. долл. за этот срок.

Само понятие «Индустрия 4.0», которым обозначалось использование информационно-коммуникационных достижений в промышленности, появилось в начале 2010-х годов. Но «Индустрия 4.0» – это не только технологии. Это и революция в организации работы и в культуре производства. Более того, считается, что именно организация и уровень культуры позволяют в полной мере реализовывать технологические возможности и позволяют генерировать эффективные новации.

Компания актуальна, когда она способна к постоянному развитию в условиях изменчивости среды.

Концепция «Индустрия 4.0» рассматривается как совокупность большого количества новаций. Общим для этих новаций является опора на цифровые технологии. К числу часто отмечаемых новаций относятся и компьютеризация документооборота, и создание 3D-принтеров, с использованием которых «распечатывают» изделия. Основная сумма добавленной стоимости будет создаваться владельцам интеллектуальных ресурсов. Ожидаются революции в химических производствах и производствах сверхпрочных и сверхлегких материалов. Причем идеи, возможно, будут превращаться в инновации не за десятилетия, а за годы и месяцы [2].

Но «цифровые фабрики» – это только один из революционных шагов. Следующий шаг – организация такого производства, которое было бы способно быстро перестраиваться от производства одних типов изделий к выпуску других типов, от крупносерийного производства к малосерийному, под потребителя, без существенного увеличения стоимости изделий.

Реализация концепции «Индустрии 4.0» предполагает формирование экономики знаний. Прежде всего, речь идет о знаниях цифровых технологий в компаниях. Надо сказать, что свершение изменений на предприятиях является непростой задачей и может решаться годами. Проблемой является стратегическое планирование таким образом, чтобы обеспечить безопасность в смысле прибыльности развития в течение всего перестроечного отрезка. Каждый шаг в перестройке организации должен быть эффективным. Тогда не будет теряться оптимизм, нужный для перестроений, но и не будет упущена конечная цель.

Гюнтер Шу, Рейнер Андерл, Юрген Гауземайер, Михаэль тен Хомпель, Вольфганг Вальстер (и др.) предложили шесть этапов преобразований [3]. Путь, предложенный разработчиками, является базисным и может быть модифицирован в конкретных компаниях. В частности, может меняться последовательность этапов или их важность и т. д. Однако сегодня предприятия к ним готовятся.

Базовые условия для реализации концепции «Индустрия 4.0» создаются при реализации этапов информатизации и связности.

Информатизация является базой для цифровизации.

При реализации данного шага информатизация присутствует во многих предприятиях как инструмент многократного выполнения одних и тех же операций. Однако различные информационные технологии могут быть не связаны между собой. Реализация этого этапа позволит снизить затраты на производство и повысить качество. Но при этом связность процессов будет отсутствовать. Например, некоторые операции могут быть автоматизированы и выполняться с большой точностью, связь между процессами может осуществляться вручную. Или, возможно, проводимая диагностика может не позволить обнаружить источника возникновения дефектных блоков в производственном алгоритме.

Само название второго этапа говорит о том, что здесь происходит увязка различных информационных технологий. Бизнес-приложения увязываются между собой, могут работать в системе. Но система пока не может быть признана полностью организованной.

Предполагается, что протокол IP будет использоваться все шире, в том числе и в производственных процессах. Принципиальным для формирования связности является замена версии IPv4-протокола IP-версией IPv6, использующей длину адреса 128 бит вместо 32.

Обеспечение связности позволяет формализовать перемещение характеристик продукта, полученных им в ходе разработки, в производство, обеспечить техническое обеспечение на расстоянии.

Связность позволит использовать оборудование, не износившееся физически, и могущее эффективно использоваться в производстве.

В качестве третьего этапа рассматривается наглядность.

Обеспечение наглядности предполагает отражение процессов, реализуемых на предприятии, и состояния среды в реальном масштабе времени. Такие возможности будут обеспечиваться низкой стоимостью измерительных элементов. Наличие достоверной информации позволит реализовать эффективное управление.

Можно отметить проблемы реализации данного этапа. Это отсутствие централизованного накопления информации, малый объем накапливаемой информации, существенные ограничения круга пользователей информации. Однако считается, что для развивающейся адаптивной системы доступность информации должна быть организована путем предоставления общих прав на ее использование. То есть информация может быть доступна гораздо более широкому кругу пользователей, чем сегодня. Это позволит оперативно принимать решения на самых различных управляющих позициях, и характеристика событий будет широко доступна не только внутри предприятия, но и вне его, например для контрагентов. В реальном масштабе времени формируется модель предприятия.

Так создается единая база достоверной информации, обеспечивается всесторонний, комплексный взгляд на ситуацию.

На четвертом этапе проницаемости создается возможность анализа информации, получаемой системой, разработанной на третьем этапе, выявляются источники событий, обеспечивается возможность принятия решений в сложной обстановке.

Таким образом, оборудование может непрерывно анализироваться на предмет вероятности простоя в тех случаях, когда сегодня что-либо предпринять можно только тогда, когда остановка оборудования уже произошла. Для этого используются принципы Интернета вещей.

Приложения для обработки больших объемов информации – это платформа, использование которой может, в частности, применяться для анализа статистики и выявления статистических зависимостей. Обеспечение прозрачности, в частности, является априорным орудием против простоев оборудования.

Возможности, которые достигаются на четвертом этапе, являются базой для реализации пятого этапа предсказуемости.

На этом этапе осуществляется прогноз будущих вариантов развития, делаются вероятностные оценки, прогнозируется цифровая модель. На этом этапе не удастся избежать участия человека, но время на подготовку прогнозов будет существенно сокращаться. Использование цифровых моделей с учетом взаимосвязей позволит делать качественные прогнозы и принимать качественные решения.

Наконец, шестой этап – этап самокоррекции.

Задачей этого этапа является организация автоматического принятия решения в производственной системе с учетом ее возможных будущих состояний с оценкой их вероятностей, т. е. возможных рисков. Непременным свойством такой системы управления является ее способность к адаптации в условиях турбулентности среды.

Как ожидается, возможности оценки будущего и выработки решений определяются главным образом сложностью решений, приобретениями и потерями. Необходимо, однако, учитывать риски, возникающие при функционировании автоматической системы принятия решений.

То есть задачей данного этапа является возможность автоматизированного принятия решений на основе цифровой модели за небольшое время и обеспечение также автоматической реализации этих решений.

Следует также отметить, что Четвертая промышленная революция предполагает формирование новых подходов к развитию государственной политики с учетом рисков, вызовов и угроз, сопровождающих процессы инновационной экономики и современного информационного общества.

#### **Список использованных источников**

1. Подушевой ВВП Российской империи/СССР/России в сравнении с другими странами [Электронный ресурс] // Livejournal. Кирилл В. – Режим доступа: <https://vakhnenko.livejournal.com/139519.html/>. – Дата доступа: 15.03.2019.
2. Щетинина, Н. Ю. Индустрия 4.0: Практические аспекты реализации в российских условиях [Электронный ресурс] / Н. Ю. Щетинина // Киберленинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/industriya-4-0-prakticheskie-aspekty-realizatsii-v-rossiyskih-usloviyah/>. – Дата доступа: 12.03.2019.
3. Индекс зрелости Индустрии 4.0: управление цифровым преобразованием компаний [Электронный ресурс] // Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. – Режим доступа: [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_STUDIE\\_rus\\_Maturity\\_Index\\_WEB.pdf/](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf/). – Дата доступа: 20.03.2019.