

УДК: 330.1

## **Влияние четвертой промышленной революции на модель управления высокотехнологичным предприятием**

Рыбина А. С., Лобарева Н. В.

МИРЭА - Российский технологический университет, Москва, e-mail: lobareva@mirea.ru

Современные предприятия стоят у истоков четвертой промышленной революции, которая характеризуется значительными технологическими достижениями в области искусственного интеллекта, роботизации, трехмерной печати, нано- и биотехнологий. Эта революция приносит фундаментальные изменения в жизнь частных лиц и общества, деятельность предприятий, в первую очередь высокотехнологичных, и органов государственной власти. Причем масштаб воздействия и скорость, с которой происходят изменения, превосходят любую другую промышленную революцию в истории человечества. Предприятия вынуждены пересматривать способы ведения бизнеса, находить новые способы создания ценности для потребителей, постоянно быть инновационными. Целью статьи является определение основных направлений изменения модели управления высокотехнологичным предприятием под воздействием четвертой промышленной революции, которые позволят использовать возможности революционных технологий и стать конкурентоспособным в новой формирующейся среде. Для этого анализируются современные технологические тенденции (цифровое моделирование, «большие» данные и бизнес-аналитика, автономные роботы, информационная безопасность, облачные технологии, аддитивное производство, дополненная реальность и пр.) и их влияние на такие аспекты управления предприятием, как планирование и прогнозирование, построение бизнес-модели, определение организационной структуры, управление человеческими ресурсами.

Ключевые слова: четвертая промышленная революция, высокотехнологичное предприятие, модель управления предприятием, технологические тенденции, роботизация и автоматизация.

## **The Fourth Industrial Revolution Influence on the high-tech enterprise management model**

Rybina A. S., Lobareva N. V.

MIREA - Russian Technological University, Moscow, e-mail: lobareva@mirea.ru

Modern enterprises are at the origins of the fourth industrial revolution, which is characterized by significant technological advances in the field of artificial intelligence, robotics, three - dimensional printing, nano- and biotechnology. This revolution brings fundamental changes in the lives of individuals and society, the activities of enterprises, primarily high-tech, and public authorities. And the scale of the impact and the speed with which changes occur surpass any other industrial revolution in the history of mankind. Businesses are forced to rethink the way they do business, find new ways to create value for consumers, and be constantly innovative. The aim of the article is to determine the main directions of change in the model of high-tech enterprise management under the influence of the Fourth Industrial Revolution, which will allow using the opportunities of revolutionary technologies and becoming competitive in the new emerging environment. For this purpose, modern technological trends (digital modeling, "big" data and business Analytics, Autonomous robots, information security, cloud technologies, additive manufacturing, augmented reality, etc.) and their impact on such aspects of enterprise management as planning and forecasting, building a business model, determining the organizational structure, human resources management are analyzed.

Keywords: the Fourth Industrial Revolution, high-tech enterprise, enterprise management model, technological trends, robotics and automation.

Как изменится жизнь на Земле и к чему готовится высокотехнологичным предприятиям в эпоху четвертой промышленной революции?

Начнем с того, что же такое четвертая промышленная революция. Четвёртая промышленная революция (Индустрия 4.0) - массовое внедрение киберфизических систем в

производство, обслуживание человеческих потребностей, включая быт, труд и досуг. Изменения охватывают самые разные стороны жизни: рынок труда, жизненную среду, политические системы, системы управления компаниями, технологический уклад, человеческую идентичность и пр. [5].

Вызываемая к жизни экономической целесообразностью и привлекательностью повышения качества жизни, четвёртая промышленная революция несёт в себе риски повышения нестабильности и возможного коллапса мировой системы, в связи с чем, её наступление воспринимается как вызов, на который человечеству предстоит ответить. Индустрия 4.0 характеризуется применением следующих технологий:

1. Цифровое моделирование.
2. «Большие данные» и бизнес-аналитика.
3. Автономные роботы.
4. Горизонтальная и вертикальная интеграция систем.
5. Промышленный Интернет вещей.
6. Информационная безопасность.
7. Облачные технологии.
8. Аддитивное производство.
9. Дополненная реальность.

Цифровое моделирование. Оно начинает применяться не только при создании нового продукта, но и использоваться в процессе производства, что позволит в реальном времени использовать актуальные данные для представления физического мира в виде виртуальной модели, а значит, значительно сократится время настройки оборудования и увеличится качество выпускаемой продукции.

«Большие данные» и бизнес-аналитика. Аналитика, основанная на работе с большим объемом данных, лишь недавно внедренная в сферу промышленного производства, позволяет оптимизировать качество продукции, экономить энергию и повышать работоспособность оборудования. В контексте Индустрии 4.0 станет стандартным инструментом для поддержки принятия решений в реальном времени.

Автономные роботы. Сегодня роботы всё больше становятся функционально независимыми, гибкими и исполнительными по сравнению с их предшественниками. Со временем они начнут взаимодействовать друг с другом и обучаться. В будущем такие роботы будут стоить меньше, но обладать большими возможностями, чем те, что используются на производстве сегодня.

Горизонтальная и вертикальная интеграция систем. Большая часть информационных систем не являются полностью интегрированными. Необходима полная интеграция всех процессов деятельности (коммерческих и производственных). Важно наладить тесное взаимодействие не только на различных уровнях и не только между различными департаментами внутри предприятия, но также и между различными предприятиями-партнерами по производственному циклу.

Промышленный Интернет вещей. С развитием промышленного Интернета вещей, все больше устройств будут оснащаться вычислительными мощностями и стандартными сетевыми протоколами. Таким образом, оборудование будет самостоятельно обрабатывать данные, взаимодействовать между собой на низовом уровне и лишь при необходимости обращаться к централизованной управляющей системе.

Информационная безопасность. С увеличением сетевого взаимодействия и использования стандартных протоколов возрастет потребность в обеспечении информационной безопасности основных промышленных систем и производственных линий. В результате неотъемлемыми критериями кибербезопасности становятся защищенный доступ, надежная связь, а также тщательный контроль доступа оборудования и пользователей к сетям управления.

Облачные технологии. Со временем качество технологии облачного хранения улучшится, время получения отклика сократится до миллисекунд, и даже работа систем управления производственными процессами в будущем будет основываться на облачных технологиях.

Аддитивное производство. С приходом Индустрии 4.0 методы аддитивного производства будут широко использоваться для мелкосерийного производства уникальной продукции. Например, предприятия аэрокосмической промышленности уже начинают применять аддитивные технологии для создания новых воздушных судов, снижая их вес, и тем самым, сокращая расход сырья и материалов.

Дополненная реальность. Такие системы только начали развиваться, но в будущем станут широко использоваться для предоставления работникам актуальной информации, помощи в принятии решений в режиме реального времени и выполнении различных задач.

Все эти процессы происходят асинхронно в разных странах и регионах, однако имеют глобальный характер. Индустрия 4.0 затрагивает частные компании, государственные предприятия, огромные международные корпорации, а также высокотехнологичные компании.

**Что же такое высокотехнологичные предприятия?** «Высокотехнологичные предприятия» — это предприятия (общества или организации), основное производство товаров (услуг) которых носит инновационный характер и отвечает следующим критериям:

1) Залогом достижения успеха высокотехнологичной компании является не только ее способность предложить на рынке принципиально новые товары и услуги, но и гармонизация ее коммерческих целей (например, получение прибыли от основной хозяйственной деятельности) со стратегическими интересами государства в области формирования промышленной и торговой политик, ориентированных не только на устойчивое, но еще и прогрессирующее развитие мировой экономики.

2) Уровень наукоемкости технологий (доля затрат на исследования и разработки отнесенная к результатам производства), используемых компанией в своем производстве, составляет не менее 3,5%.

3) Используемая компанией в своем производстве «ключевая» технология (или технологии) входит в действующий на момент выведения на рынок ее товаров или услуг национальный «Перечень критических технологий» [4].

**Влияние четвертой промышленной революции на модель управления высокотехнологичным предприятием.** Рассмотрим влияние Индустрии 4.0 на разные аспекты управления компанией.

Влияние на организационную структуру компании. Индустрия 4.0 ведет к массовым внедрениям киберфизических систем в производстве, к автоматизации большинства производственных процессов, наделению устройств искусственным интеллектом и внедрению многих других современных технологий. Все это способствует сокращению количества персонала, отвечающего за рутинные технологические операции материального производства, и передаче права принятия решения на места. Организационная структура компании становится децентрализованной, а управление изменяется в направлении уточненного, компактного.

Влияние на бизнес-модель. В основе четвертой промышленной революции лежат «умные» заводы. «Умные» предприятия будут способны учитывать индивидуальные требования заказчиков, в любую минуту менять режим работы производства и быстро реагировать на сбои в работе поставщиков. Предприятиям, привыкшим производить одинаковые вещи, придется перестраиваться. Полная прозрачность производственных процессов позволяет принимать оптимальные решения и создавать новые бизнес-модели. Технологии становятся ключом к новым бизнес-моделям, новым рынкам, новым возможностям роста. Центральное место в экономике будет занимать высокотехнологичная промышленность, которая должна отвечать требованиям глобальной

конкурентоспособности, требованиям эффективности и высокой производительности труда [1].

Влияние на планирование и прогнозирование. Важнейшей составляющей Индустрии 4.0 является не продукт, а данные. Ключевым принципом, на котором сегодня строится обработка больших данных, является принцип преобразования «больших данных» в умные данные, которые помогают пользователю получить рекомендации и решения на основе глубокого автоматического анализа исходной информации. Это существенно повышает точность и оперативность планирования. Линейное планирование, основанное на экстраполяции, уйдет в прошлое, освободив дорогу экспоненциальному планированию, эффективному в условиях ускорения научно-технического прогресса. Возрастет роль планирования по сценарному анализу (например, базовый, худший, исключительный, лучший, идеальный варианты). Потребуется также разработка механизмов переключения с одного сценария на другой.

Вопросы управления человеческими ресурсами [2]. Массовая роботизация и автоматизация приведет к освобождению рабочих мест, большое количество людей может остаться без работы, особенно это касается рабочих и специалистов, выполняющих повторяющиеся задачи [3]. В то же время появится и множество новых профессий, следовательно, потребуется переобучение специалистов. Вырастет потребность в высококвалифицированных сотрудниках, способных программировать работу механизмов и информационных систем. Появится возможность выполнять работу на заводе удаленно, с помощью виртуальных рабочих мест и мобильных устройств с удобными мультимодальными интерфейсами. Отношение к человеку станет как ценному ресурсу предприятия, носителю знаний и способностей создавать новое. В связи с усложнением стоящих задач и ограниченности по времени все более востребованной будет работа самоуправляемых команд.

Контроль и руководство. В связи с тем, что четвертая промышленная революция связана с данными, Интернетом, цифровыми технологиями, то появляется угроза информационной безопасности, угроза хакерских атак, вывод из строя оборудования, хищение секретной информации производств, а также информации, являющейся коммерческой тайной предприятия. Поэтому потребуется использование средств информационной безопасности и антивирусных обеспечений. В части контроля – на смену интервальному придет непрерывный контроль, когда руководитель с помощью только одного смартфона сможет получать полную информацию о работе производства: что меняется, какие пути оптимизации процессов ищут сотрудники.

Обновление новых технологических тенденций, изменение методов управления - ключевая проблема, определяющая развитие предприятий в ходе четвертой промышленной революции. Изменения коснутся всех компонентов модели управления высокотехнологичным предприятием (табл. 1).

Таблица 1.

**Сравнительная характеристика моделей управления**

<b>Объект изменения</b>	<b>Модель XX века</b>	<b>Модель XXI века</b>
Организация	Иерархия, бюрократия	Сети
Основной принцип деятельности	Функциональная специализация	Горизонтальная интеграция
Фактор конкурентного преимущества	Материальные и финансовые активы (капитал)	Интеллектуальные активы (знание)
Оргструктура управления	Структуры вертикального подчинения (бюрократические)	Адаптивные (органические) структуры
Персонал	Человек-функция	Человек – носитель знаний, способностей
Действующие лица	Специалисты, профессионалы	Группы, в том числе виртуальные
Ожидания персонала	Удовлетворение насущных потребностей	Качественный рост
Стиль руководства	Авторитарный	Демократический
Источник власти	Должностная позиция	Знание
Деятельность	Индивидуальная	Групповая
Рынки	Внутренние	Глобальные
Выгоды	Стоимость	Время
Ориентация деятельности	Прибыль	Удовлетворение конкретного потребителя
Реакция на изменения внешней среды	Реактивность	Проактивность

Сегодня тот уникальный момент, когда рынок «Индустрии 4.0» находится в зарождающемся и развивающемся состоянии. А значит, многие компании могут получить преимущества, внедряя принципы управления нового времени. Однако чтобы стать компанией будущего, действовать необходимо уже сейчас, причем работать на опережение. Учет влияния всех составляющих Индустрии 4.0 на модель управления производством и

предприятием в целом сделает высокотехнологичное предприятие максимально автоматизированным и конкурентоспособным, а, следовательно, лидером на мировом рынке.

### **Список литературы:**

1. Блуммарт Т. Четвертая промышленная революция и бизнес. Как конкурировать и развиваться в эпоху сингулярности / Блуммарт Т., Ван ден Брук С., Колтоф Э. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 204 с.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция / Шваб К. – М.: Эксмо, 2016. – 208 с.
3. Комиссаров А. Четвертая промышленная революция [Электронный ресурс] / Комиссаров А. // Ведомости, 13.10.2015. <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2015/10/14/612719-promishlennaya-revolyuetsiya> (дата обращения: 18.02.2019).
4. Лаптев А. А. Понятие «высокотехнологичной компании» в современной микроэкономической теории [Электронный ресурс]: Электронная библиотека - URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения 17.02.2019).
5. Википедия. Четвертая промышленная революция [Электронный ресурс]. - URL: <http://wikipedia.org> (дата обращения: 18.02.2019).