

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ИНДУСТРИИ 4.0

Кисов Б., IT-эксперт, компания Equipment7, Москва

Как бережливое производство, так и четвертая промышленная революция поддерживают цели операционного совершенства, но для их достижения они используют различные типы инструментов. В своей статье автор на конкретных примерах рассматривает взаимодействие технологий Индустрии 4.0 и принципов бережливого производства, реализацию концепции Индустрии 4.0 в различных сферах российской промышленности, а также содержание дорожных карт Национальной технологической инициативы с позиций соответствия основным направлениям четвертой промышленной революции.

Ключевые слова: управление производством, Индустрия 4.0, бережливое производство, Национальная технологическая инициатива, дорожная карта.

Бережливое производство признано сравнительно давно и широко применяется в промышленности. В основе концепции – строгая интеграция людей в производственный процесс, постоянное его совершенствование и акцентирование действий на деятельности по добавлению в продукт добавленной стоимости за счет уменьшения каких-либо потерь. Однако в последнее время в производственном секторе появилась новая парадигма, связанная с явлением под названием «Индустрия 4.0», или четвертая промышленная революция. Это позволяет создать интеллектуальное производство, т.е. интеллектуальную сеть машин, продуктов, компонентов, свойств и систем информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) по всей цепочке создания стоимости.

Бережливое производство – это концепция управления организацией, предназначенная для минимизации различных затрат и максимальной ориентации на потребителя. Эта система состоит из множества инстру-



Борис Кисов

ментов, таких как Just-In-Time, Kanban, 5S и др. (рис. 1). Их оптимальное совместное использование позволяет реализовать философию бережливого производства.

В течение нескольких десятилетий производители использовали бережливые (Lean) принципы и инструменты для уменьшения сложности операций и повышения производительности. Бережливый подход обеспечивает осно-



Рис. 1. Системы бережливого производства

Источник: цркп.рф

ву для операционного превосходства путем стандартизации процессов, привития культуры непрерывного совершенствования и расширения возможностей работников. Однако, учитывая растущую сложность операций, многие компании обнаружили, что бережливого управления самого по себе недостаточно для решения стоящих перед ними операционных задач. В рамках Индустрии 4.0 появился ряд передовых цифровых технологий, которые предлагают новые подходы для решения стоящих перед производством сложных задач, в том числе основной – повышения производительности. Развертывая правильную комбинацию технологий, производители могут повысить скорость, эффективность и координацию и даже облегчить самостоятельное управление производственными процессами. Оба подхода имеют одну и ту же цель – обеспечить превосходство в работе.

Как бережливое управление, так и четвертая промышленная революция поддерживают цели операционного совершенства, но они используют различные типы инструментов для дости-

жения этих целей. Подход бережливого управления снижает сложность и стоимость за счет исключения ненужных и не приносящих добавок действий во всем процессе или цепочке создания стоимости. Он предоставляет инструменты для вовлечения всех сотрудников в постоянный анализ своей деятельности и повышение эффективности их труда.

Подходы Индустрии 4.0 основаны на девяти фундаментальных технологиях: аддитивное производство, передовая робототехника, дополненная реальность, большие данные и аналитика, облачные вычисления, кибербезопасность, горизонтальная и вертикальная системная интеграция, промышленный Интернет и симуляция (рис. 2). Датчики, машины, детали и ИТ-системы связаны между собой цепочкой создания стоимости, выходящей за пределы одного предприятия (рис. 3). Эти подключенные системы могут взаимодействовать и анализировать данные, чтобы предсказать сбой, перенастроить себя и адаптироваться к изменениям. При этом производители могут вый-

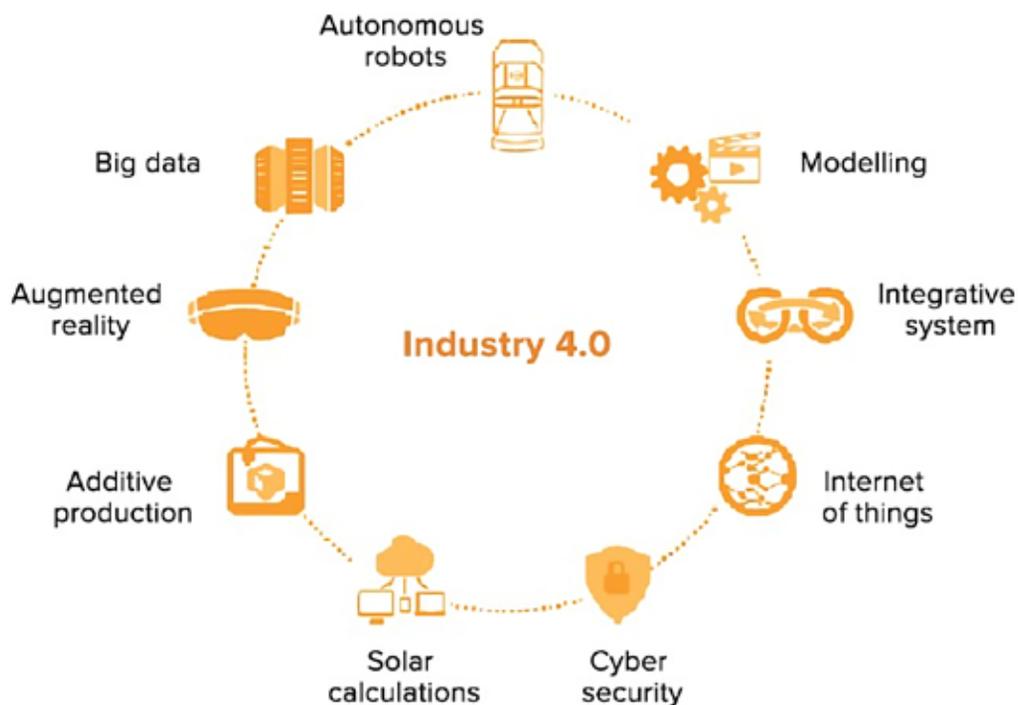


Рис. 2. Элементы Индустрии 4.0

Источник: rsw-systems.com

ти на новый уровень эксплуатационных характеристик.

Четвертая промышленная революция также позволяет компаниям более широко распространять преимущества технологий автоматизации в рамках организации, например, получать информацию о своем оборудовании

в режиме реального времени. Увеличивая прозрачность, улучшая предсказуемость и, в конечном итоге, создавая системы с самоконтролем, Индустрия 4.0 способствует более быстрым, более гибким и более эффективным процессам. Производители могут применять эти преимущества



Двунаправленная система интеграции для реализации возможности многомерного бесшовного взаимодействия как в пределах предприятия, так и на всей протяженности всей цепочки получения добавленной стоимости

Источник: neftegaz.ru/science/economy/

для достижения более широких целей: производства более качественных товаров и снижения затрат.

В России внедрение новых технологий началось примерно в то же время, что и в других странах. В 2019 г. в нашей стране уже существовали очень крупные проекты в области интернет-вещей: это онлайн-кассы, транспортные и логистические решения типа «ЭРА-ГЛОНАСС ГАИС», «умные» остановки общественного транспорта и др. Постепенно осваиваются современные решения в области телемедицины и «умных городов», а цифровое прослеживание товаров уже активно внедряется в промышленность и розничную торговлю.

По мнению автора, в России лидерами по реализации концепции Индустрии 4.0 в разных областях являются:

Инфраструктура (энергетика и телекоммуникации). Это концерны Росатом, Интер РАО, Россети ФСК ЕЭС, внедряющие различные инициативы по цифровизации и ориентирующиеся, в том числе на местных поставщиков (например, внедрение модульных контроллеров на подстанциях – систем защиты, измерения и управления подстанциями).

Процессное производство. ММК, Северсталь, Норильский никель, Газпромнефть, Роснефть, НЛМК, Еврохим, Сибур и др. – инициативы по управлению основными процессами, предиктивному ремонту, мерам безопасности персонала, управлению энергоэффективностью, мониторингу состояния производственных активов.

Путейл. Компании X5, М.Видео, Лента – инициативы по улучшению пользовательского опыта (омниканальность, индивидуальная настройка предложений, динамические маркетинговые предложения, в т.ч. с использованием геолокации и истории покупок).

Дискретное производство. Роскосмос, Вертолеты России, КамАЗ, РТС, «Цифра» – инициативы по улучшению мониторинга производственных мощностей, предиктивного ремонта, анализа энергоэффективности, автономных операций и создание модели цифровых двойников.

Более двух лет назад постановлением Правительства Российской Федерации от 29 сентября 2017 г. № 1184 утверждено Положение о разработке и реализации планов мероприятий (дорожных карт) по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы (НТИ).

НТИ – это партнерская программа, в которой участвуют различные ведомства и организации как государственные, так и частные. Целью программы является поддержка развития высоких технологий, которые будут определять лицо экономики России и всего мира через 15-20 лет. В рамках НТИ были утверждены 9 дорожных карт:

1) «Автонет» – развитие услуг, систем и современных транспортных средств на основе интеллектуальных платформ, сетей и инфраструктуры в логистике людей и вещей.

2) «Энерджинет» – развитие «умной» энергетики. В этой дорожной карте содержится план развития интеллектуальной энергетики на период до 2035 года. С точки зрения информационных технологий, карта обеспечивает переход к «энергетическим роутерам», Интернету вещей, распределенному управлению, мультиагентным системам, платформенно-ориентированным решениям, системам управления жизненным циклом производственных систем и открытой архитектуре интеллектуальных энергетических систем.

3) «Нейронет» – это дорожная карта, посвященная расширению возможностей человеческого мозга и развитию рынка коммуникаций «человек-машина». Это виртуальная реальность, Web 4.0, виртуальные помощники, инновационные технологии в образовании, фармацевтике и медицине и т. д.

4) «Аэронет» – это план развития российских беспилотных летательных аппаратов на период до 2035 г. Согласно карте к этому времени беспилотные летательные аппараты должны начать использоваться в сельском хозяйстве, для дистанционного зондирования Земли, для поисково-спасательных операций, суборбитальном туризме и для доставки товаров из интернет-магазинов.

5) «Маринет» – интеллектуальная система управления морским транспортом и технологии освоения мирового океана. Она должна стимулировать развитие инновационных технологий в морской индустрии, таких как цифровая навигация, подводная робототехника, беспроводная связь, инновационные технологии для добычи углеводородов в море, электростанции, использующие возобновляемую энергию океана, и т. д.

6) «Хелснет» – рынок персонализированных медицинских услуг и лекарственных средств.

7) «Фуднет» – рынок производства и реализации питательных веществ и конечных видов пищевых продуктов.

8) «Технет» – технологическая поддержка развития рынков и высокотехнологичных отраслей промышленности за счет формирования «Цифровых», «Умных», «Виртуальных» фабрик будущего (Digital, Smart, Virtual Factories of the Future).

9) «Сэйфнет» – безопасные и защищенные компьютерные технологии, решения в области передачи данных,

безопасности информационных и киберфизических систем.

Дорожная карта – это документ последовательных действий, и многие российские предприятия уже внедряют принципы Индустрии 4.0 в практику своей повседневной деятельности. Среди них – Газпром, Ростехнологии, Роснефть, Газпром, Сбербанк и др.

Три примера того, как технологии Индустрии 4.0 и бережливые принципы взаимодействуют друг с другом:

1. *Ориентация на клиента.* Lean всегда уделял первостепенное внимание подходу, ориентированному на клиента, и теперь цифровые технологии позволяют производителям получить более четкое представление о потребностях своих клиентов. Например, расширенный анализ данных и даже искусственный интеллект могут применяться к данным клиентов, чтобы лучше определять их потребности. Простейший пример – анализ поведения пользователей приложения или понимание того, когда, где и сколько людей получают доступ к информации. Массовая настройка, при которой клиенты могут в значительной степени настраивать свои заказы, также обеспечивается за счет интеграции автоматизированных и полуавтоматических роботов в производственные линии, поскольку они могут справляться с более высокими степенями разнообразия.

2. *Постоянное улучшение.* Программа непрерывного улучшения на производственной линии может выборочно изменять переменную, тестировать ее в режиме реального времени и соответствующим образом просматривать результаты. Новые технологии, такие как мощные инструменты моделирования и цифровой двойник (Digital Twin), позволяют производителям сначала проверить свои предположения в виртуальном мире, прежде чем внедрять

их или тестировать в физическом. Таким образом, бережливое непрерывное совершенствование усиливается новыми технологиями.

3. *Интегрированная цепочка создания стоимости.* Lean стремится исключить потери в цепочке создания стоимости – от заказа клиента до доставки, и такие средства поддержки отрасли, как горизонтальная и вертикальная системная интеграция, а также анализ данных, неопределимы для достижения этой цели. Интеграция и подключение вашего предприятия, ИТ-ресурсов, операционных систем, машин и устройств создает целостное представление о всей цепочке создания стоимости. Это позволяет менеджерам выявлять закономерности или слабые места в процессе

и расставлять приоритеты для реализации программ улучшения возможностей.

При реализации этой концепции российские компании сталкиваются с рядом проблем – неправильная интерпретация подходов бережливого производства, внутренние барьеры, представленные особенностью подходов к управлению, а также отсутствие поддержки со стороны региональных властей. Необходимо своевременно выявить проблемы внедрения системы и сосредоточиться на решении всевозможных проблем, стоящих на пути успешного функционирования бережливого производства в организации. Это приведет к усилению конкурентоспособности предприятия на мировой арене.

НАДЕЖНЫЙ ПРОВОДНИК В МИРЕ ПРИБОРОВ И АВТОМАТИКИ

<http://panor.ru/kip>

Производственно-технический журнал «КИП и автоматика: обслуживание и ремонт» для специалистов в области приборостроения, систем промышленной автоматизации, измерительных технологий, компьютерной техники.

Без эффективного обслуживания и ремонта систем КИП и автоматики невозможно организовать современное производство промышленной продукции, обеспечить внедрение новой техники и инновационных технологий. Во всех тонкостях этой работы поможет разобраться данное издание.

Наши эксперты и авторы:

Пахомов В.И., ПО «Спецавтоматика»; **Вьюгов Д.А.**, ООО «КИП-сервис»; «Систем Сенсор Фаир Детекторс»; **Неплюхов И.Н.**, канд. техн. наук; **Телитченко Г.И.** и **Швецов В.Н.**, ВНИИ метрологии; **Алексеев А.А.**, ЗАО «ЭМИКОН»; **Громов Д.Н.**, НПФ «Кон-траВт»; **Леонов Г.В.**, КубГТУ; **Никоненко В.А.**, заслуженный метролог России, ОАО НПП «Эталон»; **Примеров М.С.**, канд. техн. наук; ЗАО «РТ-Софт»; **Андреев В.С.**, ОАО «Элара» и многие другие специалисты в области КИПиА.

Председатель редакционного совета журнала — проф. **Красовский В.Е.**, ученый секретарь Института электронных управляющих машин им. И.С. Брука.

Издается при информационной поддержке Российской инженерной академии, Института электронных управляющих машин, ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева, ВНИИ метрологической службы и Союза машиностроителей.

Ежемесячное издание.

Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Рынок аппаратуры
- Измерительные технологии и оборудование
- Интегрированные датчики
- Бесконтактные измерения
- Автоматизация
- Автоматика
- Обслуживание и ремонт
- Советы профессионалов
- Метрология

**КИП и
АВТОМАТИКА
ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ**



На правах рекламы

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ



84818



P7210

Для оформления подписки через редакцию пришлите заявку в произвольной форме по адресу электронной почты podpiska@panor.ru или позвоните по тел. 8 (495) 274-22-22 (многоканальный).