

# Цифровая система управления производством — важный шаг к «Индустрии 4.0»

**«Индустрия 4.0» — в настоящее время один из самых распространенных и обсуждаемых, в том числе и в кругу промышленников, производителей и машиностроителей, терминов. Что же она означает? И как к ней прийти?**

**Антон Коробенков**

okp1@ostec-group.ru

«Индустрия 4.0» — так называемый проект будущего (стратегический план развития экономики) немецкого федерального правительства, предусматривающий совершение прорыва на стыке информационных и промышленных технологий. Однако в отличие от других стран, где развивают IT-технологии в сторону социальных сетей, развлечений, коммуникаций, немецкие специалисты поставили перед собой амбициозную задачу — связать в едином информационном пространстве промышленное оборудование и информационные системы, что позволит им взаимодействовать между собой и с внешней средой без участия человека.

«Индустрия 4.0» — концепция развития «умного производства», предусматривающая, что «умное оборудование» на «умных фабриках» будет самостоятельно передавать и получать необходимую для работы информацию, перенастраивать и оптимизировать производственные мощности.

Цифры «4.0» означают: данное направление развития промышленности имеет настолько большой потенциал, что неминуемо приведет к четвертой индустриальной (промышленной) революции. Если вспомнить историю, то первой индустриальной революцией считается замена мускульной силы

на энергию пара с появлением паровых машин. Вторая была связана с открытием электричества и внедрением конвейерного производства. Третья революция произошла в 60–70-е годы прошлого столетия в связи с развитием числового программного управления (ЧПУ) и микропроцессоров. Ну а четвертая, как предполагается, будет связана с развитием промышленности в сторону «умного производства» (рис. 1).

Основой для концепции «Индустрия 4.0» послужили такие идеи, как:

- «Интернет вещей» — IoT (Internet of Things). Это не Интернет в привычном понимании, а концепция оснащения физических предметов («вещей») встроенными технологиями для взаимодействия между собой или с внешней средой с целью уменьшения или исключения из части действий или операций участия человека.
  - «Большие данные» — Big DATA. Совокупность подходов, инструментов и методов обработки больших объемов данных для получения результатов, которые пригодны для восприятия человеком. Это важное понятие, поскольку «Индустрия 4.0» подразумевает сбор и обработку огромного объема информации, и обработать его «вручную» будет невозможно.
  - «Киберфизические системы» — CPS (Cyber-Physical Systems). Это концепция взаимодействия датчиков, оборудования и информационных систем между собой для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям во время производственного процесса.
- Сочетание данных идей в одной концепции делает «Индустрию 4.0» очень перспективным направлением для развития промышленности, которое откроет большие возможности для предприятий, внедривших его первыми. Внедрение принципов «умного производства» позволит предприятию получить огромное преимущество перед конкурентами:
- Технологическое оборудование будет понимать свое окружение и сможет общаться между собой, а также с логистическими системами поставщиков и потребителей. Это позволит повысить эффективность всего производственного процесса,

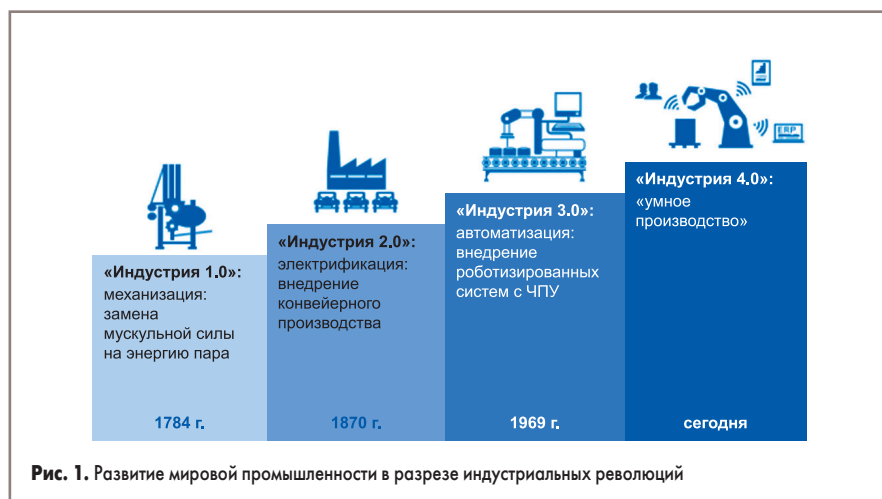
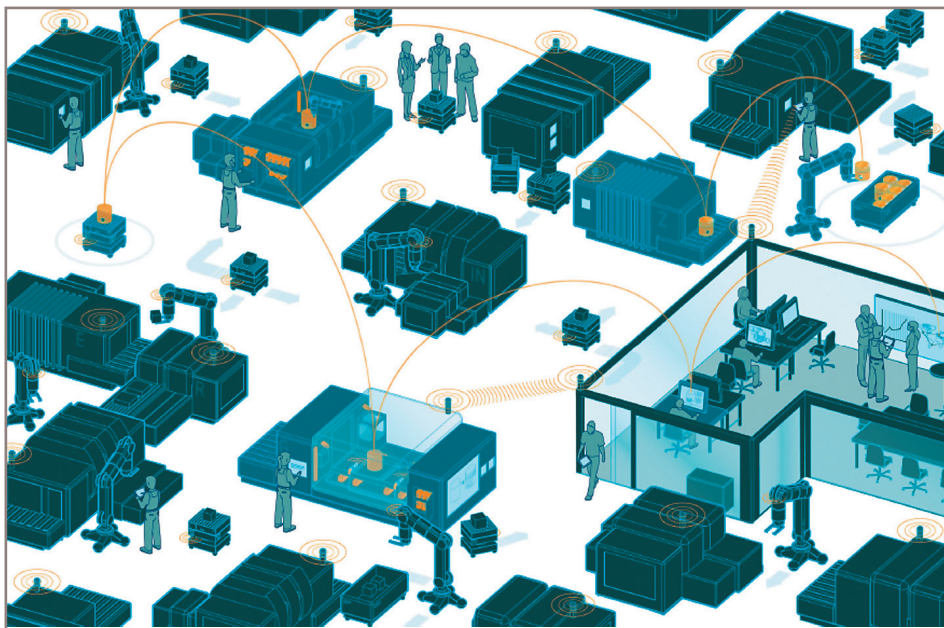


Рис. 1. Развитие мировой промышленности в разрезе индустриальных революций


**Рис. 2.** Пример концепции «умного производства» на предприятии

**Таблица 1.** Уровни технологической зрелости производственных предприятий

Уровень технологической зрелости	Уровень внедрения элементов ЦСУП
1	Полное отсутствие цифровой системы управления производством
2	Внедрение ЦСУП не носит комплексный характер и характеризуется автоматизацией ряда базовых составляющих, таких как кадры, бухгалтерия, разработка конструкторской документации и т. д.
3	Средняя степень внедрения ЦСУП. Бумажный и электронный документооборот осуществляются параллельно в связи с недостаточной достоверностью последнего
4	Высокая степень внедрения ЦСУП. Информационные потоки предприятия полностью переведены в единую цифровую систему. Решения руководителями принимаются на основании оперативной и достоверной информации, полученной из ЦСУП
5	Полное внедрение оперативного цифрового управления производством. Присутствует автоматизация принятия управленческих решений на основании получаемой в режиме реального времени информации о ходе производства

устранить «человеческий фактор» и повысить качество конечной продукции (рис. 2).

- Производственное оборудование, получая сведения об изменившихся требованиях, сможет само вносить корректировки в технологический процесс. Производственные системы станут способны к самооптимизации и самоконфигурации. Это значител-

но увеличит гибкость процессов (появится возможность индустриальным способом изготавливать единичные изделия), снизит себестоимость продукции, а также сократит сроки освоения и выпуска новых изделий.

На первый взгляд описанное выше кажется чем-то фантастическим, и напрашивается мысль, что внедрение подобной концепции

на российских производственных предприятиях нецелесообразна или очень далекая перспектива. Однако аналогичные программы уже запущены во многих странах — Нидерландах, Франции, Великобритании, Италии, Бельгии, Китае, США и в других, и если не начать предпринимать активные действия в данном направлении уже сегодня, то через 5–10 лет это может привести к значительному отставанию отечественных предприятий в области производственных технологий и производительности труда. И Россия уже начала делать первые шаги в данном направлении: ПАО «Ростелеком» совместно с рядом крупных российских компаний учредили Национальную ассоциацию участников рынка промышленного Интернета (НАПИ), основной задачей которой является разработка и внедрение принципов «Индустрии 4.0» на территории Российской Федерации. В России данная концепция получила название «Индустриальный Интернет вещей» (IIoT — Industrial Internet of Things) — это концепция вычислительной сети, объединяющей промышленные производственные системы на уровне технологических процессов, киберфизических машин и интеллектуальных систем управления.

Внедрение концепции «умного производства» на предприятии — сложный, долгий, дорогой, но необходимый процесс, который должен стать частью стратегии развития предприятия.

Но с чего начать реализацию столь сложной концепции?

В первую очередь необходимо оценить производственно-технологическую базу предприятия. Это позволит понять, на каком уровне производственно-технологической зрелости<sup>1</sup> находится предприятие, и поможет сформулировать стратегию развития (повышения уровня технологической зрелости) и спланировать поэтапную работу по достижению концепции «Индустрии 4.0».

Один из ключевых критериев повышения уровня технологической зрелости производственного предприятия — уровень внедрения элементов цифровой системы управления производством (ЦСУП). Это очень важный критерий при реализации концепции «Индустрии 4.0», поскольку внедрение ЦСУП позволит предприятию «связать» технологическое оборудование и осуществлять оперативное управление производственными процессами.

В соответствии с уровнем внедрения элементов ЦСУП уровни технологической зрелости производственных предприятий можно классифицировать, как показано в таблице 1.

Достижение производственным предприятием 5-го уровня технологической зрелости будет свидетельствовать о его готовности к реализации концепции «умного производства»

**Таблица 2.** Этапы реализации концепции «Индустрия 4.0» на промышленном предприятии

№ этапа	Наименование этапа	Внедряемое ПО	Примечание
1	Внедрение систем автоматизированной разработки КД и ТД	Системы автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE)	Обеспечение сквозного проектирования
2	Внедрение систем электронного документооборота	Системы управления данными об изделии (PLM)	
3	Внедрение ЦСУП на уровне цеха	Система управления производственными процессами (MES)	Обеспечение прослеживаемости, диспетчерования и оперативного планирования в производстве
4	Внедрение ЦСУП на уровне предприятия	Система планирования ресурсов предприятия (ERP)	Решения принимаются руководителями на основании оперативной и достоверной информации, полученной из ЦСУП
5	Интеграция оборудования и ПО в единое информационное пространство по принципам «Индустрии 4.0»	Система «Индустриального Интернета вещей» (IIoT)	Автоматизация принятия управленческих решений на основании получаемой в режиме реального времени информации о ходе производства

<sup>1</sup> Производственно-технологическая зрелость — это стадии эволюции, которые проходят производственные предприятия по мере того, как они определяют, реализуют, измеряют, контролируют и совершенствуют свои производственно-технологические процессы.



(как только технологии IoT, Big DATA и CPS получат промышленное применение).

Внедрение цифровой системы управления производством является одним из ключевых шагов к реализации концепции «Индустрия 4.0»

Повышение уровня производственно-технологической зрелости и реализацию концепции «Индустрии 4.0» в разрезе внедрения информационных систем можно разделить на пять основных этапов (таблица 2).

Успех в реализации концепции «Индустрия 4.0» (рис. 3) на промышленном предприятии также во многом будет зависеть от выбора стратегического партнера, который должен не только иметь опыт внедрения информационных систем на всех пяти этапах, но и быть экспертом в организации производства, промышленных технологиях и специалистом в технологическом оборудовании.

Организация производственных предприятий по принципам «умного производства» не такая далекая перспектива. И для того чтобы не остаться «за бортом» четвертой индустриальной революции, необходимо осуществлять спланированную работу по оценке и повышению уровня технологической зрелости как отдельных предприятий, так и интегрированных структур, применяя единые критерии для всех участников процесса. Особое внимание следует уделить уровню внедрения ЦСУП на предприятиях отрасли, а также наличию у них планов по повышению уровня производственно-технологической зрелости. ■■■■