

# РОБОТОСТРОЕНИЕ: международная стандартизация, новые задачи, цифровые решения



## Часть 1. Международная стандартизация и лидерство

**Ксения ТЕМНИКОВА,**

кандидат экономических наук, заместитель генерального директора по стратегии и развитию ООО «Профконсалт ИСМ», доцент кафедры «Информационная безопасность» ИТ-факультета Московского Политехнического университета, эксперт в области внедрения и аудита систем менеджмента информационной безопасности (**Information Security Management Systems, ISMS**), систем менеджмента непрерывности бизнеса (**Business Continuity Management Systems, BCMS**)

### Несколько фактов за последние 60 лет: 1959–2019

1959 год – это год разработки первого промышленного робота *Джорджем Деволом (George Devol)* и *Йозефом Энгельбергером (Joseph Engelberger)*<sup>1</sup>. 1961 год – первый в мире индустриальный робот Ultimate начал работать на заводе General Motors (GM)<sup>2</sup>. Роботостроение развивалось быстрыми темпами, используя оригинальные инженерные решения: каждый год в индустрии робототехники появлялись все более новые и совершенные экземпляры, меняя наше представление о роботах.

Сейчас, спустя 60 лет после разработки первого промышленного робота, возможности роботостроения потрясают, особенно новейшие робототехнические технологии и продукты из Японии и всего мира. Мир вступает в новую эру роботов (a new robot era)<sup>3</sup>.

По мнению экспертов, 2019 год станет ключевым для сектора робототехники. *Мелони Уайз*, генеральный директор Fetch Robotics, и *Брайан Джерки*, генеральный директор Open Robotics, отмечают, что 2019 год – это год, когда облачная робототехника станет жизненно важной для промышлен-

ной автоматизации (преимущества подключения искусственного интеллекта к облаку: увеличение вычислительной мощности, хранения и связи, и многие другие. Облачные роботы смогут без проблем общаться друг с другом и оперативными группами)<sup>4</sup>.

Технологические разработки, расширяющие внедрение роботов *сегодня*:

- обеспечивают более интеллектуальные компоненты, например, «Умные захваты» (Smart Grippers);
- обеспечивают большую связь (Greater connectivity), например, Ин-

<sup>1</sup> <https://ifr.org/robot-history>

<sup>2</sup> <http://www.tadviser.ru/index.php/>

Статья: Промышленные\_роботы#1961:

<sup>3</sup> New Robot Strategy (Japan's Robot Strategy - Vision, Strategy, Action Plan – 2015)

<sup>4</sup> Рост числа роботов: 5 направлений развития сектора робототехники в 2019 году. Hi-Tech Новости.

**Первый промышленный робот был разработан 60 лет назад. Что изменилось? Изменились не только вес, габариты, точность и другие технические параметры роботов, но и спрос на них, условия конкуренции в области роботостроения. Конкуренция, сместившаяся в фазу проектирования, усиливается в связи с приобретением и использованием данных как источника ценности в обществе, управляемом данными (data as a source for value in a data-driven society).**

**Облачная робототехника становится жизненно важной для промышленной автоматизации. Востребованы коллаборативные роботы (коботы). В фокусе внимания технические и экономические вопросы, качество роботов и выполняемой ими работы, вопросы применения искусственного интеллекта, управления командой/роем роботов, юридические и этические вопросы.**

**В TDR 2017 рекомендуется разработать политику в области применения цифровых технологий в промышленности (Digital Industrial Policy), что связано прежде всего с роботизацией производства. Это важно, поскольку мир вступает в новую эру роботов. Какие задачи стоят перед современным роботостроением? Почему предприятия, лидирующие в области роботостроения, ориентированы на цифровые решения (Digital Solutions)?**

терфейсы «Plug & Play» и облачные вычисления;

- проще в использовании, например, «Программирование демонстрацией» (Programming by Demonstration).

*Завтра* «Машинное обучение» позволит роботам:

- учиться методом проб и ошибок или демонстрацией видео;

- осуществлять так называемую «самооптимизацию» (Self-optimize);

- общаться с другими машинами для улучшения целых процессов.

Что это означает на практике? Новые бизнес-модели, например, «Робототехника как услуга» (Robotics as a Service, RaaS). И, обратите внимание, речь идет об улучшении целых процессов.

Следует подчеркнуть, что **конкуренция в области роботостроения усиливается и смещается в фазу проектирования.**

Меняется назначение роботов: в ряде случаев роботы создают рабочие места<sup>5</sup>. Важно выделить тенденцию – расширение ассортимента роботов, среди которых появились роботы с элементами искусственного интеллекта, так называемые коллаборативные роботы, или коботы, специально разработанные для взаимодействия с человеком.

<sup>5</sup> <https://ifr.org/case-studies/robots-create-jobs>

Согласно оценкам Международной федерации робототехники (International Federation of Robotics, IFR), мировой эксплуатационный парк промышленных роботов вырастет примерно с 1 млн 828 тыс. единиц в конце 2016 года до 3 млн 053 тыс. единиц к концу 2020 года, что соответствует среднегодовым темпам роста в 14% в 2018–2020 годах. По данным IFR, оборот робототехники в 2017 году составил 48 миллиардов долларов.



## Международная стандартизация роботов

На практике широко используется международная стандартизация роботов в рамках ISO<sup>6</sup>. Члены Международной федерации робототехники (International Federation of Robotics, IFR)<sup>7</sup> используют определения, содержащиеся в международном стандарте ISO 8373 «Словарь», например, при составлении статистики промышленных роботов в отдельных странах. Промышленный робот определяется как «автоматически управляемый, перепрограммируемый, многоцелевой манипулятор, программируемый по трем или более осям, который может быть зафиксирован на месте или мобильным для использования в приложениях промышленной автоматизации» (врезка 1).

Стандарт ISO 8373:2012 находится на пересмотре (рис. 1).

Стандарты, касающиеся роботов, подготовлены Техническим комитетом ISO 299 под названием «Робототехника»<sup>8</sup>. Стандартизация безопасности является важным вопросом в ISO/TC 299. Стандарты безопасности были разработаны для сектора промышленной робототехники (ISO 10218-1, ISO 10218-2, ISO/TS 15066), а также для непромышленного (услуга) сектора робототех-

<sup>6</sup> Международная организация по стандартизации (ISO) является Всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации.

<sup>7</sup> Международная федерация робототехники (International Federation of Robotics, IFR) представляет более 50 членов из более чем 20 стран.

<sup>8</sup> Более подробную информацию о ISO / TC 299 «Робототехника», включая список опубликованных стандартов, а также список разрабатываемых стандартов, можно найти на веб-странице ISO: <https://www.iso.org/committee/5915511/x/catalogue/>

**Врезка 1. Определение промышленного робота в соответствии с международным стандартом ISO 8373:2012**

**INDUSTRIAL ROBOT AS DEFINED BY ISO 8373:2012:  
AN AUTOMATICALLY CONTROLLED, REPROGRAMMABLE,  
MULTIPURPOSE MANIPULATOR  
PROGRAMMABLE IN THREE OR MORE AXES,  
WHICH CAN BE EITHER FIXED IN PLACE  
OR MOBILE FOR USE IN INDUSTRIAL AUTOMATION APPLICATIONS**

ники (ISO 13482). Другие темы для деятельности по стандартизации роботов в ISO/TC 299 включают в себя: критерии производительности, модульность и словарный запас.

Ряд стандартов был установлен в отношении роботов и механизированных систем для производителей, такие как IEC 61131 (стандартные спецификации программирования для PLCs), IEC 61158 (fieldbus-related standards), ISO 15745 (an application integration framework) и ISO 15704 (a device profile).

Технический прогресс представил новые коммуникационные устройства, протоколы, устройства управления и т.д. Промышленность Германии 4.0 (Germany's Industry 4.0) в последнее время находится в центре внимания. Это попытка значительно повысить эффективность производства, продаж и гибкость производства за счет охвата не только систем управления и производства компании, но и **всей информации вдоль цепочки создания стоимости** и интеграции этого на компьютере.

Важно отметить изменения в стандартизации и особенно – **инкорпорирование стандартизации в планирование на уровне НИОКР (R&D)**. Уровень технологической сложности прогрессировал. Интерес к разработке международных стандартов в области робототехники возрастает.

Политика глобальной стандартизации робототехники (Policy on the Global Standardization of Robotics) имеет важное практическое значение. В Японии этой политике уделяется значительное внимание<sup>9</sup>.

## Япония лидирует в производстве промышленных роботов

Согласно *World Robotics – Industrial Robot Report 2018*, Япония является ведущим в мире поставщиком промышленных роботов: поставила чуть более половины (почти 55%) промышленных роботов,

<sup>9</sup> New Robot Strategy (Japan's Robot Strategy - Vision, Strategy, Action Plan – 2015). Доступно по ссылке: <https://www.meti.go.jp/english/>



**Рис. 1. Редакции / Исправления ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary.**

Источник: <https://www.iso.org/standard/55890.html>  
press/2015/pdf/0123\_01b.pdf





поставленных в 2017 году – на 39% больше, чем в 2016 году. Данные о производстве роботов в Японии, в том числе для внутренних поставок и экспорта представлены также на сайте Japan Robot Association (JARA)<sup>10</sup>.

Важнейший документ – *New Robot Strategy (Japan's Robot Strategy – Vision, Strategy, Action Plan – 2015)*<sup>11</sup> – содержит раздел «Япония как сверхдержава робототехники». В документе выделяются три столпа «революции роботов» (Three pillars of robot revolution):

- глобальная база для инноваций роботов – радикальное усиление креативности роботов (Global base for robot innovation – Drastic reinforcement of robot creativity);

- ведущее в мире общество, максимизирующее производительность роботов – демонстрация (реализация ежедневной жизни с роботами «Daily life with robots» across Japan);

- ведущая в мире стратегия для новой эры роботов (a new robot era).

Первыми мерами по достижению революции роботов являются «тщательное усиление робота,

творческий подход». Предусмотрено определение и внедрение KPI по секторам, определена стратегическая цель в качестве KPI, которая будет достигнута к 2020 году, составлен подробный план действий для достижения цели. Предполагается последовательно продвигать **весь процесс от разработки робота до**

**выхода на рынок.** Особое внимание уделяется применению искусственного интеллекта (ИИ, англ. – Artificial intelligence (AI)).

Чтобы сделать Японию робототехнической базой № 1 в мире и интегрально продвигать и поддерживать структуру и среду для постоянного развития роботов, ключевое значение имеет инициатива «*Robot Revolution Initiative (RRI)*».

Следует подчеркнуть, что в фокусе внимания: сбор информации о несчастных случаях, как это предписано *Законом о безопасности потребительских товаров (Consumer Product Safety Act)* и *Законом о безопасности потребителей (the Consumer Safety Law)*. Важное внимание уделяется анализу собранной информации об авариях и выработке контрмер.

В Японии важную роль играет *Japan Robot Association (JARA)*. Ассоциация нацелена на дальнейшее развитие индустрии производства роботов, поощряя исследования и разработки в области роботов и связанных с ними системных продуктов и содействуя использованию робототехники.

Существуют четкие экономические и социальные

причины ведущей роли Японии в разработке и внедрении робототехники.

Выделим несколько причин:

- Япония является не только ведущим производителем и экспортером роботов, но и ведущим предприятием, внедряющим роботов. В 2017 году в Японии работало 297 200 промышленных роботов, и в 2017 году в Японии была установлена вторая по величине база промышленных роботов (после Китая с 473 400 единицами);

- автомобильная промышленность – исторический драйвер внедрения роботов;

- внутри страны роботы обеспечили решение проблемы нехватки кадров; дефицит рабочей силы во многих секторах стимулирует новый спрос на роботов;

- конкуренция между японскими производителями роботов за качество и производительность;

- правительство Японии в своей стратегии «New Robot Strategy», опубликованной в 2015 году, поставило четкий акцент на ускорении внедрения роботов в секторах с низкой производительностью;

- система пожизненного найма в Японии (работники не были обеспокоены внедрением роботов, влияющих на их работу);



<sup>10</sup> См., например, данные за январь – март 2019 года: <https://www.jara.jp/e/data/dl/quarter/January-March-2019.pdf>

<sup>11</sup> [https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123\\_01b.pdf](https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf)



Рис. 2. Прогнозные данные на 2021 год по поставкам промышленных роботов в мире.

Источник: The International Federation of Robotics (IFR)

<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>

- культурные влияния: японцы не боятся роботов, их считают партнерами;
- Всемирный саммит роботов (*World Robot Summit, WRS*), как один из элементов новой стратегии роботов, демонстрирует технические разработки в робототехнике;
- общий высокий уровень культуры производства;
- значительный опыт применения Lean-технологий;
- предложение потребителям цифровых решений.

### 60-летний опыт японской корпорации FANUC

Рассмотрим практический пример: японская корпорация FANUC имеет 60-летний опыт разработки оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) и является одним из ведущих мировых производителей оборудования для промышленной автоматизации, обладает опытом установки в разных странах более 4 миллионов контроллеров ЧПУ и 550 000 роботов.

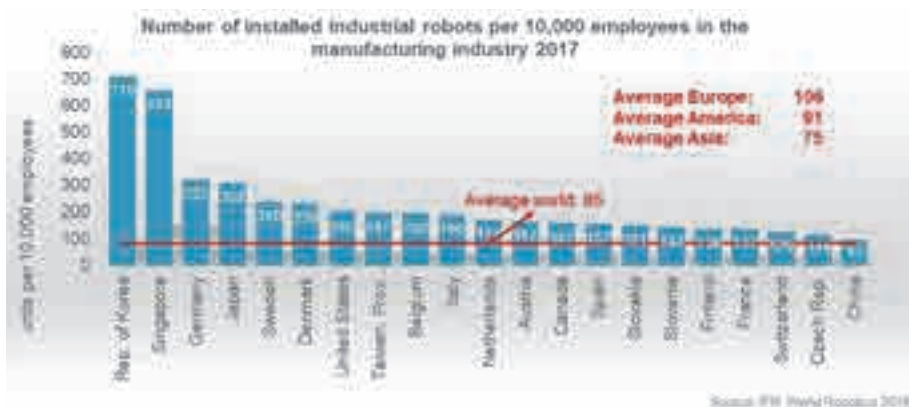


Рис. 3. Количество установленных промышленных роботов на 10 000 работников в обрабатывающей промышленности в 2017 году.

Источник: The International Federation of Robotics (IFR).

<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>

Принципы компании FANUC остаются неизменными: твердая приверженность к расширению границ автоматизации и стремление помочь заказчикам в оптимизации производственных процессов. Перспективы развития компании представлены, например, в интервью *Dr. Yoshiharu Inaba* «Prepared for the future with Digital DNA»<sup>12</sup>.

### Увеличение объемов продаж промышленных роботов

Статистика World Robotics Report показывает, что в 2018 году в мире было поставлено новое рекордное количество – 384 000 единиц. Динамика имеет следующие прогнозные оценки (рис. 2).

### Плотность роботов

Количество установленных промышленных роботов на 10 000 работников в обрабатывающей промышленности в 2017 году представлено на рис. 3. Как видим, средние данные:

- Европа: 106 установленных промышленных роботов на 10 000 работников;
- Америка: 91 установленный промышленный робот на 10 000 работников;
- Азия: 75 установленных промышленных роботов на 10 000 работников.

Интересный факт: самая высокая плотность роботов – в Корее, самая низкая – в средней Азии.

\*\*\*

Задачи, которые потребуют решения в роботостроении в течение ближайших 10 лет и цифровые решения будут рассмотрены во второй части статьи.

*Продолжение следует.*

<sup>12</sup> <https://www.fanuc.eu>