



## Экономическая информатика

<https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202502.364-378>

УДК 334.78., 331.105.4, 338.242

# Информационная архитектура для организации взаимодействия с внешними участниками на основе российских информационных стандартов

Ю. П. Липунцов\*, О. А. Логачев

Оригинальная статья

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,  
г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 119991, Российская Федерация, г. Москва,  
ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

\* lipuntsov@econ.msu.ru

## Аннотация

Информационная архитектура обеспечивает семантику взаимодействия участников экономической деятельности. С ростом числа оцифрованных активов возрастает роль специалистов предметной, обладающих глубокими знаниями в области информатики, способных обобщать опыт предметной области как отражение совокупности правил, принципов, зависимостей поведения объектов. В основу работы положены модульная архитектура продукта, которая предполагает организацию взаимодействия с внешними участниками. Информационный обмен организуется с использованием российских стандартов. В работе приведен обзор российских стандартов, призванных стандартизировать информационный оборот между разными уровнями управления предприятием: начиная от фиксации данных физическими устройствами и заканчивая принятием управленческих решений стратегического характера на основе получения и обработки информации предприятия и его окружения. Управление промышленным предприятием требует постоянного внимания к вопросам оптимизации, экономичности, энергоэффективности, сокращение времени вывода новой продукции на рынок. Современные методы работы с информацией позволяют решать эти задачи на основе наборов данных, отражающих все экономические аспекты в различных срезах.

**Ключевые слова:** информационные стандарты, системы управления производством, интеграция данных

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Липунцов Ю. П., Логачев О. А. Информационная архитектура для организации взаимодействия с внешними участниками на основе российских информационных стандартов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2025. Т. 21, № 2. С. 364-378. <https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202502.364-378>

© Липунцов Ю. П., Логачев О. А., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



## Economic Informatics

# Information Architecture for Organizing Interaction with External Participants Based on Russian Information Standards

**Yu. P. Lipuntsov\*, O. A. Logachev**

Original article

Lomonosov Moscow State University, Moscow,  
Russian Federation

Address: 1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1,  
Russian Federation

\* lipuntsov@econ.msu.ru

## Abstract

Information architecture provides the semantics of interaction between participants of economic activity. With the growth of digitized assets, the role of domain specialists with deep knowledge in informatics is increasing, who are able to generalize domain experience as a reflection of a set of rules, principles, and behavioral dependencies of objects. The work is based on a modular product architecture, which involves organizing interaction with external participants. Information exchange is organized using Russian standards. The paper provides an overview of Russian standards designed to standardize information exchange between different levels of enterprise management: from data capture by physical devices to strategic management decisions based on receiving and processing enterprise information and its environment. Managing an industrial enterprise requires constant attention to optimization, cost-effectiveness, energy efficiency, and reducing time-to-market for new products. Modern methods of working with information allow solving these problems based on data sets reflecting all economic aspects in various dimensions.

**Keywords:** Information standards, production management systems, data integration

**Conflict of interests:** The authors declares no conflict of interest.

**For citation:** Lipuntsov Yu.P., Logachev O.A. Information Architecture for Organizing Interaction with External Participants Based on Russian Information Standards. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2025;21(2):364-378. <https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202502.364-378>



## 1. Введение

В последнее десятилетие взаимодействия между участниками экономической деятельности с помощью цифрового посредника становятся все более распространенным явлением и служат основой новых моделей деятельности. Оцифровка транзакций привела к тому, что не только «рожденные цифровыми» предприятия, такие как поисковые сервисы и агрегаторы такси, но и многие действующие нецифровые предприятия стали использовать новые цифровые модели деятельности в таких сферах, как логистика, электроэнергетика, производство автомобилей.

Операции с цифровым посредником отличаются от обычных или «офлайн» транзакций, поскольку сделки в таком формате помимо самой транзакции, например перевода денег между участниками сделки предполагают передачу информации о каждой стороне. Эти транзакции с цифровым посредником оставляют цифровые следы – данные о цене покупки, времени суток, способе оплаты, других товарах, доступных для покупки, ценах на эти товары – совокупность записей, которая может быть полезна как для покупателя, так и продавца, что потенциально снижает неопределенность интерпретации выполняемых транзакций [1]. Продавец может проверить факт выполнения транзакции и обновить инвентаризацию, наличие товаров. Покупатель по результатам сделки может актуализировать бюджет и планировать дальнейшую деятельность. Помимо этого, эти данные в сочетании с другими «большими данными» могут быть использованы для формирования профиля покупателя. Кроме того, данные цифрового отслеживания также могут быть использованы для лучшего понимания нематериальных транзакций, которые раньше происходили бы в реальном мире, не оставляя никаких следов.

В экономике оцифрованных транзакций все участники связаны между собой и взаимодействуют быстро и непредсказуемо, рынок может быстро меняться, а ожидания клиентов могут меняться еще быстрее.

Поэтому меняется характер управления: контроль отношений, взаимодействий становится важным фактором. Для управления экономикой с возрастающим числом взаимодействий нужно разрабатывать новые механизмы, которые учитывают специфику изменившейся ситуации.

Среда взаимодействия, через которую осуществляются операции, обладает полным набором информации по операционной деятельности, что позволяет создать аналитические инструменты для построения управленческих циклов обратной связи. Поэтому предприятия, практикующие цифровые транзакции, формируют петли обратной связи, чтобы конкурировать с традиционными поставщиками услуг. Поскольку среда взаимодействия собирает сигналы сообщества о качестве контента, репутации поставщиков услуг, последующее рыночное

взаимодействие становится все более эффективным. Отзывы покупателей позволяют найти активы, которые способны удовлетворить потребности новых клиентов, а продукты, которые получают исключительно отрицательные отзывы, обычно исчезают с рынка.

Использование управленческой петли соотносится с идеями де Геуса об «обучающейся организации»<sup>1</sup>. Теория состоит в том, что сбор и анализ информации – необходимое требование для успеха бизнеса в век информации. Напротив, традиционные модели деятельности полагаются на механизмы контроля для обеспечения качества и формирования рыночного взаимодействия – редактора, менеджера, контролирующие органы. Эти механизмы контроля дорогие и неэффективны для масштабирования [2].

Несмотря на то, что многие предприятия активно используют в своей деятельности информационные системы, в том числе класса планирования ресурсов предприятия ERP, такие системы создавались для отражения процессов деятельности, и, как правило, ориентировались на внутренние процессы предприятия. Переориентация на клиентов и работа с внешними участниками в распределенной среде предполагают разработку и реализацию дополнительных моделей – цепочки добавления ценности, потока ценности – которые помимо того, что описывают процессы деятельности дополнительным набором атрибутов, предполагают также их модификацию, реконфигурацию процессов в контексте информации, поступающей от клиента. Большинство работающих систем класса ERP не готовы к реализации задачи в такой постановке.

Поэтому над существующими системами создается среда взаимодействия, которая представляет собой открытую, основанную на участии инфраструктуру, способную воспринимать и передавать внешним участникам информацию в терминах транзакций, что создаст условия для взаимодействий участников и предоставит возможности для управления взаимодействиями. Предприятие, как правило, использует набор информационных систем, от которых в среднесрочной перспективе не намерено отказываться. Но поскольку существует необходимость воспроизвести новый уровень организации взаимодействий путем согласования запросов разных категорий пользователей необходимы новые решения.

## 2. Внешние и внутренние транзакции. Границы фирмы

Уильямсон рекомендует рассматривать рынки и фирмы следует как альтернативные структуры управления, которые различаются по способам разрешения конфликтов интересов<sup>2</sup>. Недостаток рынков в том, что

<sup>1</sup> de Geus A. The Living Company: Growth, Learning and Longevity in Business. London : Nicholas Brealey, 1997. 254 p.

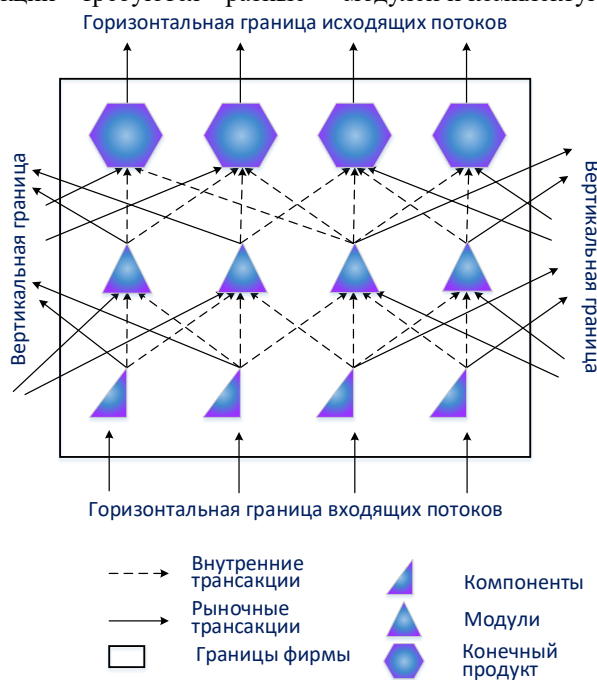
<sup>2</sup> Williamson O. E. Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. New York : Free Press; 1975. 286 p.

переговоры вызывают споры и разногласия; в фирмах этих проблем меньше, поскольку конфликты могут быть разрешены за счет использования власти.

Теория вертикальной интеграции Уильямсона проясняет, почему фирмы существенно отличаются от рынков [3]. В руководящих принципах слияний в США было прямо признано, что большинство слияний происходит по причинам повышения эффективности, и что такая эффективность особенно вероятна в контексте вертикальных слияний.

При этом следует отметить более широкое понимание Уильямсоном транзакций, которое состоит в том, что для разных видов транзакций требуются разные

структуры управления, в частности, на оптимальный выбор механизма управления влияет специфика активов. На это влияют границы фирмы. Выделяют горизонтальные и вертикальные границы. Горизонтальные границы – транзакции с внешними участниками на предмет поставки сырья для производства (нижняя горизонтальная граница) и реализации готовой продукции (верхняя горизонтальная граница). Вертикальные границы фирмы представляют собой транзакции с внешними участниками на стадиях вертикальной цепи производственного процесса для покупки или продажи модулей и комплектующих (рис. 1).



Р и с. 1. Вертикальные и горизонтальные границы фирмы  
F i g. 1. Vertical and horizontal boundaries of the firm

Источник: здесь и далее в статье все рисунки составлены авторами.  
Source: Hereinafter in this article all figures were drawn up by the authors.

Руководство фирмы может попытаться провести один и тот же набор транзакций либо на рынке, либо в пределах фирмы. Организация сделки внутри фирмы централизует право принятия решений, тем самым экономя на переговорных издержках и снижая риск тупиковой ситуации, но в то же время лишает возможности получения ренты при проведении этой сделки на рынке на более выгодных условиях. Чистый эффект этого компромисса зависит как от сложности составления рыночных контрактов, так и от того, насколько активы зависят от отношений. Согласно Уильямсону, управление будет зависеть от этого компромисса: сделки будут проводиться внутри фирм, если они связаны с активами, которые представляют ценность только для конкретных продавцов или покупателей, особенно если неопределенность или сложность повышают стоимость написания полных и подлежащих исполнению контрактов. В противном случае они будут совершаться на рынке.

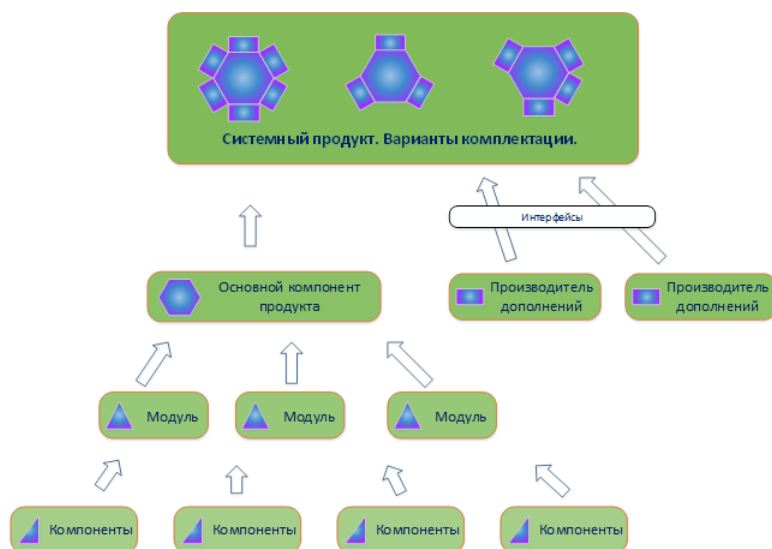
### 3. Архитектура экосистемы

С развитием коммуникаций и взаимосвязанности, а также по мере внедрения модульной архитектуры продуктов структура секторов экономики разделяется на несколько горизонтальных уровней: крупные игроки сектора, мелкие поставщики, потребители и общая инфраструктура.

Экосистема является благоприятной средой для инноваций в силу наличия в экосистеме сложного продукта, позволяющего создавать взаимозависимые дополнения, которые увеличивают ценность для конечного пользователя. Благоприятная среда для инноваций создается целенаправленно путем внедрения таких элементов как платформенная архитектура продукта, утверждение стандартов и спецификаций для отдельных модулей, создание среды для анализа потребительского поведения. Схема приобретения платформенного продукта клиентом отображена на рис. 2.

Такие элементы обеспечиваются включением в структуру слоев кураторской платформы, которая обеспечивает связь основных продуктов или сервисов олигополистов с производителями комплектующих.

Вторым, и более важным элементом для обеспечения взаимосвязи между участниками экосистемы является общая инфраструктура.



Р и с. 2. Приобретение сложного продукта в экосистеме  
F i g. 2. Acquisition of a complex product in an ecosystem

Инновационное развитие за счет создания дополнительных компонентов к основному продукту реализуется в случае более низких дополнительных транзакционных издержек, возникающие в результате разрыва цепочек создания стоимости, в сравнении с аналогичными разработками в рамках олигополии. Падение транзакционных издержек вследствие создания благоприятной среды взаимодействия делает этот компромисс все более выгодным, создаются условия для развития малого инновационного бизнеса. В таких условиях многослойная экосистема разрушает классический компромисс между эффективностью и инновациями<sup>3</sup> [4].

Участников отдельных слоев архитектуры можно описать по отдельным характеристикам с точки зрения ролей и функций экосистемы. Схематичное представление участников экосистемы отражено на рис. 3.

**Традиционные олигополисты создают основу экосистемы.** Их основное преимущество – когда неопределенность высока, но не критична, а экономия массы (доля рынка, масштабы и опыт) значительна, но не подавляющая. Они используют экономию на масштабе и охвате, делая ставки на технологии и оборудование. Продукты и процессы они улучшают постепенно.

**Сообщества пользователей, профессионалов и мелких предпринимателей.** Для этой категории участников экосистемы характерна высокая неопределенность, а экономия массы низкая: инновации рождаются за счет множества мелких

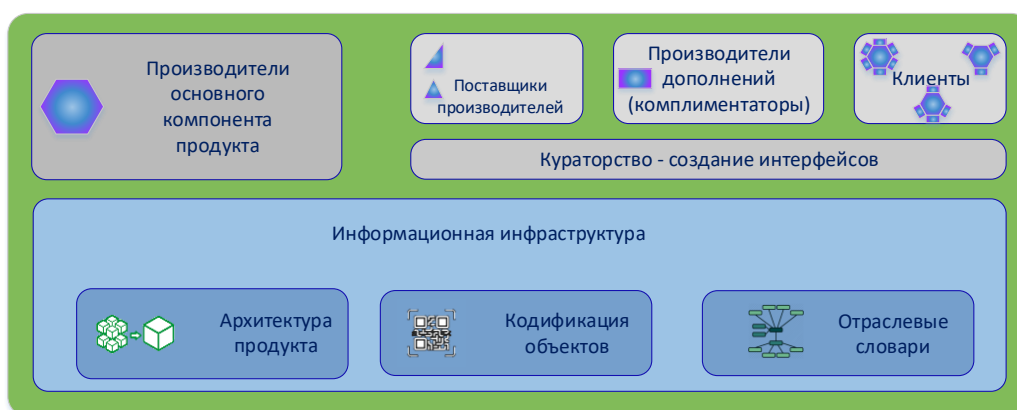
разработок с большим количеством проб и ошибок. Эта категория участников создает инновации для собственного использования, а обмен информацией с коллегами является нетипичным поведением. Несогласованные, автономные агенты соревнуются между собой.

Создание инноваций с минимальными издержками происходит с участием **кураторских структур**, которые можно определить как организации, которые существующих исключительно для соединения сообществ пользователей с архитектурой основного продукта. Часто они начинаются как инновация какого-либо члена сообщества и могут перерасти во что-то вроде инфраструктуры и стандарта. Если рынка этого стандарта не существует, то решение может претендовать на создание рынка или технического стандарта. Если рынок и стандарт уже есть, то роль куратора сводится к установлению правил и регулированию культуры сообщества, которое он поддерживает.

Основной информационный оборот, сбор и анализ данных экосистемы выполняются в **инфраструктурных организациях**, которые предоставляют услуги другим категориям участников, не получая услуг взамен. Их основная компетенция – долгосрочное управление мощностями, основанное на цифрах. Их миссия – быть эффективными и максимально доступными. Их функции состоят в том, чтобы удовлетворять запросы других участников в поставке данных.

Следует заметить, что четыре группы участников экосистемы требуют разных навыков и мотивов, представляют разные финансовые профили для инвесторов и требуют управления в разных временных горизонтах.

<sup>3</sup> Evans P., Forth P. Borges' Map: Navigating a World of Digital Disruption. BCG Henderson Institute, 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bcg.com/publications/2015/borges-map-navigating-world-digital-disruption> (дата обращения: 13.05.2025).



Р и с. 3. Категории участников экосистемы  
F i g. 3. Categories of ecosystem participants

Таким образом, основная задача мезоуровня – помощь в создании инфраструктурных организаций, ответственных за стандартизацию информационного оборота.

Эта деятельность будет способствовать решению вопросов экономической эффективности, как базового для многих экономистов вопроса.

#### 4. Информационная архитектура Умного производства. Обзор стандартов.

Парадигма Умного производства<sup>4</sup> предполагает полностью оцифрованную, сложную систему, которая влияет на все внутренние подразделения предприятия и обеспечивает взаимодействие с внешними участниками<sup>5</sup>.

Эффективное управление операционной деятельностью, производственными процессами на основе информации, требует владения навыками моделирования взаимодействующих элементов предметной области. В этом разделе статьи будет изложено представление, основанное на онтологическом моделировании для создания решений класса Умное производство [5].

Парадигма Умного производства предполагает оцифрованную систему, которая включает все подразделения предприятия. Для того чтобы производственное предприятие отвечало требованиям Умного производства, предполагается проведение преобразований, реорганизаций, а также инвестиции. Степень требуемых преобразований зависит от текущего уровня предприятия.

#### 4.1 Информационная и системная архитектура Открытой индустриальной экосистемы для взаимодействия

Совокупность данных, необходимых для управления жизненным циклом активов, представляет собой сложное образование, включающее информацию об активах из различных информационных систем, включая производителей комплектующих, логистику, оценку инвентаризации, данные о производственных операциях, обслуживание оборудования и т.д. Более того, информация обычно дополнительно разделяется по типу: данные заводских характеристик, данные о проектировании, создании, обслуживании, эксплуатации, мониторинге состояния и данные диагностики и надежности активов, которые хранятся и доступны в разных системах.

Обеспечить поставку целостного представления информации, подходящей для принятия разумных решений по управлению активами – задача не простая. Даже когда к системам можно получить доступ через один и тот же интерфейс, обычно требуются серьезные решения для интеграции разрозненных баз данных, которые используют программы от разных поставщиков с разными моделями данных<sup>6</sup>.

Одна из инициатив, которая занимается разработкой, проверкой и поддержкой спецификации промышленной цифровой экосистемы является Open Industrial Interoperability Ecosystem™ (ОИЕ™), разрабатываемая MIMOSA<sup>7</sup> [6]. ОИЕ – это спецификация для нейтральной по отношению к поставщикам промышленной цифровой экосистемы, которая использует спецификации для API и транспортных протоколов, связанных со стандартом ГОСТ Р 62264<sup>8</sup>.

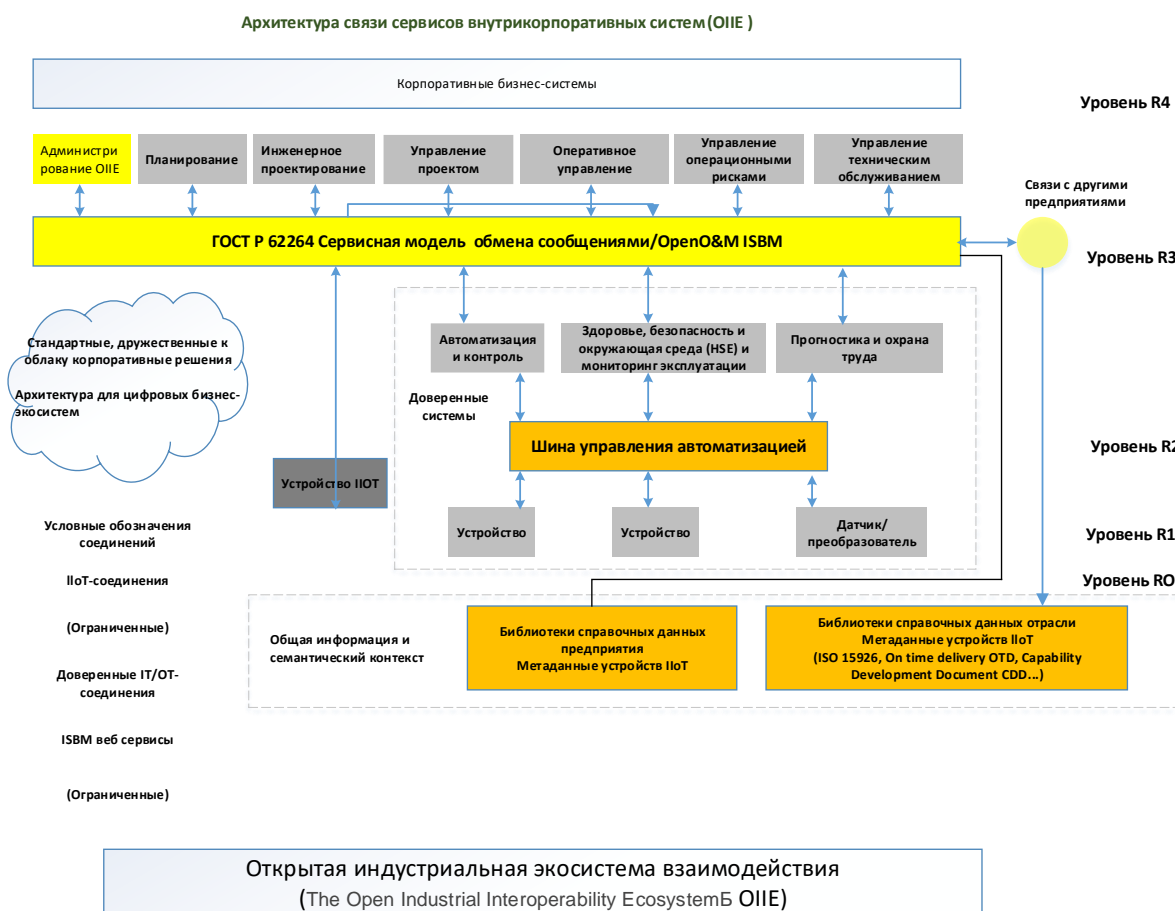
<sup>4</sup> ГОСТ Р 59799-2021 Умное производство Модель эталонной архитектуры индустрии 4.0: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2021 г. № 1301-ст: введен впервые: дата введения 2022-04-30. М.: Российский институт стандартизации, 2021. 29 с.

<sup>5</sup> Russom P. 10 Rules for Real-Time Data Integration. 12.11.2012 [Электронный ресурс]. URL: <https://tdwi.org/Articles/2012/12/11/10-Rules-Real-Time-Data-Integration.aspx?Page=1> (дата обращения: 13.05.2025).

<sup>6</sup> Brocchi C., Brown B., Machado J., Neiman M. Using Agile to accelerate your data transformation [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. December 5, 2016. URL: <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/using-agile-to-accelerate-your-data-transformation?cid=analytics-emi-alt-mip-mck-oth-1612> (дата обращения: 13.05.2025).

<sup>7</sup> MIMOSA™ – некоммерческая отраслевая торговая ассоциация, которая занимается разработкой открытых стандартов ИТ и ИМ, обеспечивающих цифровизацию и взаимодействие для управления жизненным циклом активов.

<sup>8</sup> ГОСТ Р 62264 Интеграция систем управления предприятием (часть 1-2014, часть 2-2016, часть 3-2012).



Р и с. 4. Архитектура информационных и системных данных ОИЕ  
F i g. 4. Architecture of information and system data OIE

Высокоуровневая системная архитектура ОИЕ, детализирующая общие системные классы, а также подключение и сервисы, показана на рисунке 4. Для подключения приложений используется подход информационной сервисной шины. Цель информационной сервисной шины — поддержка обмена данными в вариантах использования, которые включены в архитектуру, управляемую событиями.

На схеме представлены следующие компоненты:

- Информационная шина сообщений/сервисов для предоставления нейтрального по отношению к поставщику и производителю промежуточного программного обеспечения для передачи данных;
- Модели информации и сообщений для представления сообщений и входов/выходов сервисов;
- Справочные данные для согласованной интерпретации информации;
- Каталог сервисов для регистрации приложений экосистемы, управления службой записи и обмена конечными точками сервисов и конфигурацией транспорта;
- Реестр объектов, который поддерживает сопоставления идентификаторов между внутренними идентификаторами приложений и каноническими идентификаторами, используемыми как часть стандартных информационных моделей;
- Реестр взаимодействия активов, содержащий

идентификаторы для всех физических и логических активов и неограниченное количество связей между ними, включая как полные сети, так и структуры разбивки любого вида (рис. 4).

Для управления производственными процессами решающее значение имеет качественное управление информацией. Один из вариантов управления информацией предполагает активное использование онтологий, которые могут быть использованы при создании приложений умного производства<sup>9</sup> [7]. Для этого разработаны и приняты отраслевые стандарты и другие модели, обзор которых приводится в этой части статьи. Рассмотрим совокупность российских стандартов, которые позволяют реализовать представленную схему более подробно.

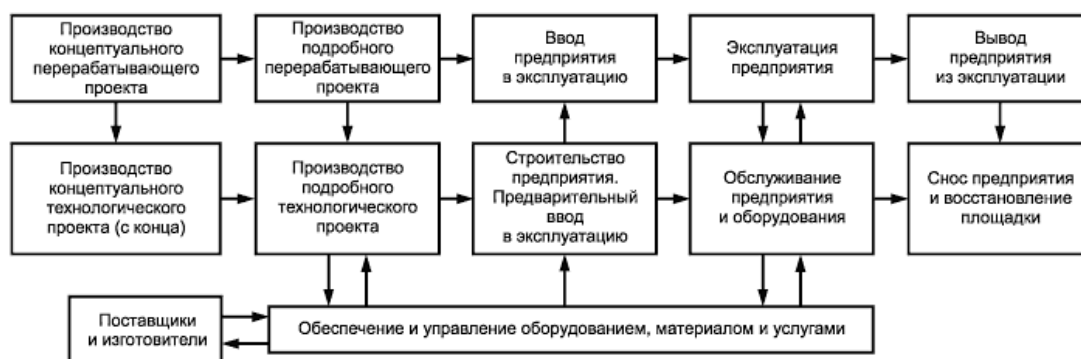
Разделы представленной схемы рассмотрим в двух аспектах – слой деятельности и информационный слой.

#### 4.2 Уровень R0

*Слой деятельности:* Функции, связанные с реальным физическим процессом.

*Информационный слой:* Справочные данные для согласованной интерпретации информации.

<sup>9</sup> Inmon W., Linstedt D. Data Architecture: A Primer for the Data Scientist: Big Data, Data Warehouse and Data Vault. Morgan Kaufmann, 2014. 378 p.



Р и с. 5. Модель деятельности жизненного цикла перерабатывающего предприятия  
F i g. 5. Life cycle activity model of a processing enterprise

Этот слой включает подготовку словарей для организации информационного обмена как внутри организации, так и за ее пределами. Функцию этого слоя условно можно определить как «управление метаданными».

В течение жизненного цикла предприятия создаётся, применяется и изменяется многими организациями информация, относящаяся к проектно-конструкторским работам, строительству и эксплуатации перерабатывающих предприятий. В соответствии с экономической целесообразностью, требованиями безопасности и защиты окружающей среды такая информация необходима владельцам, операторам предприятий, подрядчикам и регулирующим организациям в согласованной и понятной форме [8].

Это требование обеспечивается техническими условиями, устанавливающими структуру и значение данных, которыми обмениваются организации, участвующие на отдельных этапах жизненного цикла предприятия.

Возникает необходимость в разработке методов, которые обеспечивают эффективную интеграцию информации о предприятии в машиночитаемой форме [9]. Посредством применения единого методического подхода к определению данных обеспечивается их использование в различных аспектах жизненного цикла предприятия. Для этого ГОСТ Р 15926<sup>10</sup> устанавливает модель данных, определяющую значение информации о жизненном цикле в едином контексте (рис. 5).

### 4.3 Уровень R1

**Слой деятельности:** Функции, связанные с измерением и воздействием на физический процесс.

**Информационный слой:** Реестр взаимодействия активов, содержащий идентификаторы для всех физических и логических активов и неограниченное количество связей между ними, включая как полные сети, так и структуры разбивки любого вида.

<sup>10</sup> ГОСТ Р ИСО 15926 Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла для перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. № 619-ст: введен впервые: дата введения 2010-01-01. М.: Стандартинформ, 2010. 13 с.

Концепция умного производства сформировала потребность в интеграции внутри и между компаниями [4] для обеспечения децентрализации, взаимодействия, прозрачности, доступности данных в реальном времени и обмена информацией [10].

На первом уровне используются программируемые контроллеры. ПЛК – это компьютерный контроллер, который используется для автоматизации процессов в промышленности, например контроля температуры, давления, скорости или движения механизмов. ПЛК может также внедряться для контроля и управления электромеханическими приспособлениями, такими как приводы, моторы и клапаны.

Использование ПЛК позволяет автоматизировать процессы производства, что дает возможность увеличить производительность и уменьшить количество ошибок, а также улучшить качество продукции, контролируя процессы производства и обрабатывая данные в реальном времени. Помимо этого ПЛК используются для обеспечения безопасности на производстве, контролируя риски и предотвращая аварии.

Программирование ПЛК-систем является важным процессом, который требует знаний в области программирования, электроники и автоматики.

Для программирования ПЛК используются специальные языки программирования.

Концепция умного производства сформировала потребность в интеграции внутри и между компаниями для обеспечения децентрализации, взаимодействия, прозрачности, доступности данных в реальном времени и обмена информацией.

Для программирования ПЛК используются специальные языки программирования.

#### Формат обмена данными

Формат обмена данными (*AutomationML*) не зависит от поставщика и промышленной области<sup>11</sup>. Этот формат обмена данными применялся для различных

<sup>11</sup> ГОСТ Р МЭК 62714-1-2020 Формат обмена инженерными данными для использования в системах промышленной автоматизации: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 сентября 2020 г. № 699-ст: введен впервые: дата введения 2021-01-01. М.: Стандартинформ, 2020.



производственных приложений, например, цифровых близнецов, реконфигурируемых производственных систем, гетерогенного обмена данными и т. д. [11]. Поскольку AutomationML адаптирует, расширяет и объединяет уже существующие стандартизированные форматы данных, можно реализовать систематический обмен данными между многопрофильными инженерными инструментами [12].

Для моделирования данных используются языки EXPRESS и EXPRESS-G.

#### **Языки моделирования EXPRESS и EXPRESS-G**

EXPRESS – это стандарт для универсального языка моделирования данных для данных о продуктах. EXPRESS формализован в стандарте ISO для модели обмена продуктами STEP и стандартизирован как ГОСТ Р ИСО 10303-11<sup>12</sup>.

Модель данных EXPRESS может быть определена двумя способами: текстовым и графическим. Для формальной проверки и в качестве входных данных для отдельных инструментов, наиболее важным является текстовое представление в файле ASCII. С другой стороны, графическое представление часто больше подходит для использования человеком, например, для объяснений и учебных пособий. Графическое представление, называемое EXPRESS-G, не может отобразить все детали, которые можно сформулировать в текстовой форме.

#### **4.4 Уровень R2**

*Слой деятельности:* Функции, связанные с непрерывным контролем и управлением физическим процессом.

*Информационный слой:* С информационной точки зрения этот блок представляет собой слой обмена данными, поступающими от уровня R1 и выполнения аналитических задач, результаты решения которых могут быть использованы для управления. С технологической точки зрения этот слой представляет собой информационную шину обмена сообщениями или сервисами для предоставления нейтрального по отношению к поставщику этих сервисов.

На втором уровне представлены системы SCADA, которые используются для мониторинга и управления производственными процессами. Они позволяют собирать информацию о механических процессах и анализировать их, чтобы обеспечить оптимальную работу производственной линии. SCADA-системы позволяют операторам отслеживать производственные процессы в режиме реального времени и принимать меры на основе полученной информации<sup>13</sup>.

Для обеспечения функций мониторинга и контроля

производственных процессов системами класса SCADA используют шаблонные модели описания производственных процессов, различные протоколы связи, чтобы обеспечить связь с ПЛК и другими устройствами на производственной линии.

Описание шаблонов по управлению производственными процессами приведено в стандарте ГОСТ Р МЭК 61512 Управление серийным производством

В этом стандарте устанавливается набор понятий и моделей для предприятий серийного производства. Использование стандарта в управлении серийным производством и установлении связей между всеми задействованными сторонами и упрощает разработку рецептуры, обеспечивает поставщиков необходимыми сведениями для управления серийным производством, позволяет пользователям правильно идентифицировать свои потребности.

В стандарте определены эталонные модели процесса управления серийным производством, используемые в обрабатывающей промышленности, а также определена терминология для установления взаимосвязей между моделями и существующими терминами.

Например, под партией изделий понимается определенное количество сырья, промежуточной или готовой продукции, характер и качество которых предполагаются однородными и которые изготовлены в рамках определенного производственного цикла.

Серийное производство определено как сущность, представляющая собой производство материала в любой точке технологического процесса.

Управление производством партии изделий; управление серийным производством – управляющие операции и функции, осуществляющие обработку конечного количества входных материалов путём использования указанного набора производственных действий в течение конечного периода времени с использованием одной или нескольких единиц оборудования.

Процесс производства партии изделий; процесс серийного производства: технологический процесс изготовления конечного количества материала, состоящий из обработки некоторого количества входных материалов и использования соответствующего набора производственных действий в течение конечного периода времени, а также одной или нескольких единиц оборудования.

К этому уровню относится стандарт ГОСТ Р ИСО 15746<sup>14</sup>. Этот стандарт определяет интеграционные возможности методологии усовершенствованного управления и оптимизации технологических процессов, принципы управления производственными процессами,

<sup>12</sup> ГОСТ Р ИСО 10303-11-2000 Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными: издание официальное: принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 14 ноября 2000 г. № 293-ст: введен впервые: дата введения 2001-07-01. М.: Госстандарт России, 2020.

<sup>13</sup> Hillard R. Information-Driven Business: How to Manage Data and Information for Maximum Advantage. John Wiley & Sons, Inc, 2015. 240 p.

<sup>14</sup> ГОСТ Р ИСО 15746 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция возможностей усовершенствованного управления технологическими процессами и оптимизации для производственных систем: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 декабря 2016 г. № 1935-ст: введен впервые: дата введения 2017-06-01. М.: Стандартинформ, 2017. 21 с.



а также принципы автоматизации и управления производственными процессами и оборудованием.

Техническое решение (реализация) в части автоматизации состоит из программных и аппаратных средств различных производителей, используемых для реализации АРС-О-системой всех своих функциональных возможностей<sup>15</sup> [13], [14].

#### 4.5 Уровень R3

*Слой деятельности:* Функции, входящие в управление рабочими потоками для получения требуемой конечной продукции.

*Информационный слой:* Модели информации и сообщений для представления сообщений и входов/выходов сервисов; Каталог сервисов для регистрации приложений экосистемы, управления службой записи и обмена конечными точками сервисов и конфигурацией транспорта.

Задача третьего уровня – сделать процессы обмена информацией прозрачными, автоматизированными и способствовать единообразному управлению информацией. Это сложная задача из-за большого объема данных, распределенных в разных источниках, например, управление взаимоотношениями с клиентами (CRM), планирование ресурсов предприятия (ERP), контроль и сбор данных (SCADA), система управления производством (MES) и т.д. Стандарт ГОСТ Р МЭК 62264 предоставляет справочную структуру для удовлетворения требований обмена информацией и считается базовой справочной структурой системной среды Industry 4.0.

Этот стандарт используется на пересечении логистики и цепочек поставок и управления производственными операциями. Он содержит описание основных функций предприятия в сфере производства и контроля, а также общие сведения об информационном взаимодействии в данных сферах. Сфера производства и контроля включает в себя системы управления производственными процессами, системы управления производством и другие связанные с ними системы и оборудование.

Стандарт распространяется на принципы организации интерфейсов между функциями управления технологическими процессами и другими функциями предприятия [15].

Частью этого стандарта является язык разметки «управление предприятием – управление производством» (B2MML). Для предоставления стандартных интерфейсов для обмена данными, публикации информации и интеграции приложений были разработаны структуры данных в формате XML (схемы XML), соответствующие ГОСТ Р МЭК 62264.

B2MML реализует стандарты ГОСТ Р МЭК 62264 в формате XML, который все чаще применяется в обрабатывающей промышленности, поскольку B2MML предоставляет стандартную схему для гетерогенного

обмена данными между системами планирования ресурсов предприятия, управления цепочками поставок и системами выполнения производства<sup>16</sup>. Таким образом, он позволяет системам управления предприятием более высокого уровня предлагать удобный интерфейс для оборудования.

#### 4.6 Уровень R4

*Слой деятельности:* Функции, входящие в работы, связанные с деловой активностью и необходимые для управления промышленной организацией.

*Информационный слой:* Реестр объектов, который поддерживает сопоставления идентификаторов между внутренними идентификаторами приложений и каноническими идентификаторами, используемыми как часть стандартных информационных моделей.

Четвертый уровень включает функции, связанные с деловой активностью внутри и за пределами границ промышленного предприятия и необходимые для управления ее деятельностью.

Информация для управления представляется в виде целей и задач организации в целом и детализация этих сведений в терминах производственной деятельности [8].

На этапе формулирования корпоративной стратегии организация разрабатывает критические факторы успеха – набор требований для реализации стратегии. Для выполнения этих требований нужна система их реализации. В качестве системы контроля за выполнением критических факторов успеха используются показатели эффективности деятельности (ПЭД). Совокупность показателей должна представлять собой систему, ориентироваться на выполнение стратегии, измерять процессы деятельности.

Ключевым технико-экономическим показателем для управления производственными операциями посвящен ГОСТ Р ИСО 22400<sup>17</sup>.

Посредством ключевых технико-экономических показателей для управления производственными (технологическими) операциями (МОМ) выстраивается система совершенствования процессов, участвующих в создании добавленной стоимости изготавливаемой продукции. Измерение рабочих характеристик позволяет предприятию количественно оценивать с разных точек зрения все виды его деятельности. КРІ-показатели наиболее эффективны в тех случаях, когда их значения можно использовать для анализа динамики изменений в соответствии с поставленными операционными задачами<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Brandl D. Business-to-shop integration realized through B2MML: XML standard // InTech. 2012. Vol. 59. P. 7-8.

<sup>17</sup> ГОСТ Р ИСО 22400 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели для управления производственными операциями: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 октября 2016 г. № 1333-ст: введен впервые: дата введения 2017-06-01. М.: Стандартинформ, 15 с.

<sup>18</sup> Inmon W. H., Terdeman R. H. Exploration Warehousing: Turning Business Information into Business Opportunity. John Wiley and Sons, 2000. 272 p.

<sup>15</sup> Olavsrud T. Agile Comes to Data Integration [Электронный ресурс] // CIO, 2025. URL: <https://www.cio.com/article/288328/data-management-agile-comes-to-data-integration.html> (дата обращения: 13.05.2025).



В стандарте изложены концептуальные основы определения, формирования, использования и обмена ключевыми технико-экономическими показателями (КРП-показателями) для управления производственными операциями/процессами (МОМ) для промышленных предприятий с непрерывным, серийным и поштучным производством.

Применение стандарта может улучшить корпоративные и производственные процессы компании, в том числе путем снижения затрат, повышения эффективности потока информации между заинтересованными сторонами и различными уровнями предприятия или сотрудниками и системами [16], [17].



Р и с. 6. Построение модульного ИТ-ландшафта с переносом функционала ERP-системы на периферию  
 Fig. 6. Building a modular IT landscape with transfer of ERP system functionality to the periphery

## 5. Применение информационных стандартов в российской практике

Информационные российские стандарты ГОСТ Р МЭК 62264, ГОСТ Р ИСО 15926, ГОСТ Р ИСО 22400, разработанные на аналогичных международных стандартах, носят рекомендательный характер и нашли применение в российской практике.

### 5.1 Реализация стандарта ГОСТ Р МЭК 62264

Опыт реализации стандарта ГОСТ Р МЭК 62264 (он же ISA-95) представлен в работе<sup>19</sup>. В ней описано, что многие предприятия воспринимают класс ERP-систем (*англ. Enterprise Resource Planning*) как высший уровень автоматизации предприятия, агрегирующий данные для управления предприятием. Этот подход во многом стал причиной смещения акцента автоматизации предприятия на уровень стратегического управления с явным упором на задачи

финансового планирования, анализа и отчетности, ставя знак равенства между ERP-системой и автоматизацией предприятия в целом [18].

Изначально разработанные как монолитные ERP-системы имеют «пограничную область» задач управления предприятием. Для решения широкого круга задач, в том числе задач учета и минимизации транзакционных издержек, описанных во втором и третьем разделе статьи, требуются дополнительные меры.

Для реализации экономических задач в рамках монолитной системы необходимо провести глубокую переработку шаблонного решения платформы либо новую разработку на ее базе [19]. Альтернативным путем является внедрение модульных систем с информационным слоем, как это описано в разделе 4.5 про организацию информационного оборота (рис. 6). В российской литературе широко освещены вопросы построения модульных систем<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Некрасов И., Липунцов Ю. Переход от монолитных информационных систем к модульной архитектуре: возможности в условиях импортозамещения // XIV Международная научно-практическая конференция «Абалкинские чтения». М.: РЭУ, 2025.

<sup>20</sup> Фомин Д. С., Савкина А. В. Проблемы реализации монолитных систем // XLIX Огарёвские чтения : материалы научной конференции: в 3 частях, Саранск, 07-13 декабря 2020 года. Ч. 1. Саранск: МГУ им. Н.П. Огарёва, 2021. С. 257-263. EDN: LLEHUW



## 5.2 Интеграция данных жизненного цикла ГОСТ Р ИСО 15926

Стандарт ГОСТ Р ИСО 15926 предлагает готовую модель данных, охватывающую весь жизненный цикл перерабатывающего предприятия: от проектирования до эксплуатации. Этот стандарт позволяет описать такие аспекты как характеристики оборудования, этапы производства в едином формате, удобном для всех участников процессов, от владельцев до подрядчиков и проверяющих органов. Он используется как информационная основа для движения данных от датчиков к управленческому уровню.

Информационный потенциал, заложенный в стандарте ГОСТ Р МЭК 62264 позволяет реализовать широкий класс экономических задач, в том числе задачи управления стоимостью содержания оборудования, оценки потерь от поломок оборудования. В российской практике используется метод оценки контрактов на поставку оборудования, включающий не только цену поставки, но и стоимость его обслуживания в течение эксплуатации. Возможны расширения этой модели.

Инженерная точка зрения на оборудование сосредоточена на разработке функций для достижения заявленных в требованиях параметров и на анализе данных об оборудовании с точки зрения функциональных требований<sup>21</sup> [20], [21], [22]. Но эта точка зрения не всегда предполагает оценку с позиции взаимодействия с клиентами. Для оптимизации затрат должна быть хорошо проанализирована совокупная стоимость владения основным активом [23].

Все проблемы, возникающие в течение жизненного цикла основного актива, могут быть разделены на два пространства: видимые и невидимые проблемы. Видимые проблемы очевидны для клиентов, и для тех, кто предоставляет сервис. Отдельными примерами

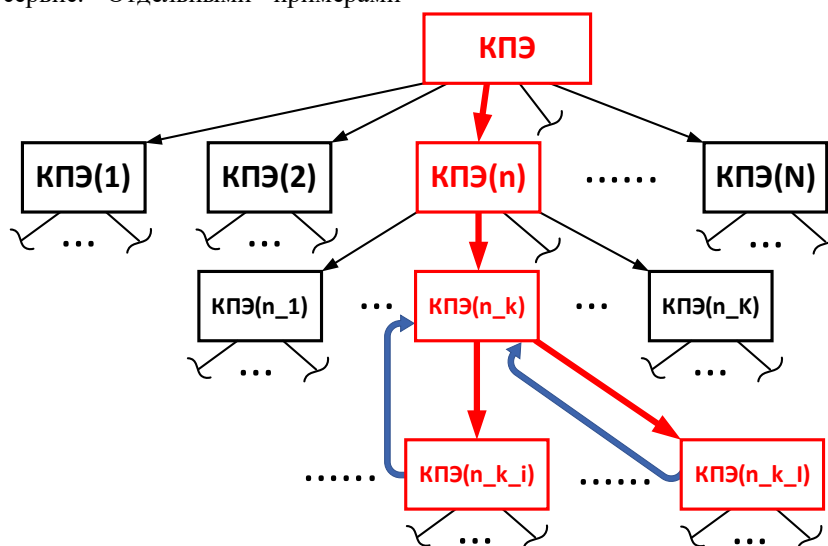
видимых проблем являются сбой работы системы, длительные задержки, снижение общей эффективности оборудования и т.д. Невидимые проблемы не всегда очевидны, они могут возникать в результате морального устаревания системы или деградации отдельных компонентов. В каждом из пространств вопросы могут быть как детерминированного, так и плохо структурируемого характера. Передовые компании используют новые методы и технологии для работы со своими поставщиками, партнерами и клиентами путем получения информации и передачи ее в форме требований на стадии дизайна и производства, что позволяет предотвратить проблемы на стадии эксплуатации. Инновационные компании разрабатывают бизнес-модели для предоставления решений с добавленной ценностью для своих клиентов [24].

## 5.3 Ключевые технико-экономические показатели для управления производственными операциями ГОСТ Р ИСО 22400

При рассмотрении вопросов управления предприятием часто используются показатели эффективности деятельности (ПЭД).

Стандарт ГОСТ Р ИСО 22400 систематизирует ПЭД для производственных операций. Система индикаторов показывает, насколько эффективно используется сырьё или время. Стандарт охватывает все типы производств: непрерывные (как нефтепереработка), серийные (выпуск партий телефонов) и поштучные (изготовление мебели на заказ). ПЭД здесь – это числовые «инструменты», напрямую связанные с целями организации.

В работе [25] приведен пример классического разбиения ПЭД на вложенное дерево параметров:



Р и с. 7. Задачи управления предприятием в виде иерархии ПЭД [25]  
F i g. 7. Enterprise management tasks as a KPI hierarchy [25]

<sup>21</sup> Солодовников В. В., Плотников В. Н., Яковлев А. В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. М.: Научно-техническое издательство «Машиностроение», 1985. 536 с. EDN: YKDKON



Подобное разложение, построенное по принципу «сверху вниз», частично решает проблему неединственности выбора измеряемых параметров и характеристик локальных процессов и подразделений. В выпускной работе Некрасова И.В. показана важность балансировки между различными группами показателей управления предприятием – вопросы относящиеся к уровню R4 схемы Открытой индустриальной экосистемы ОИЕ. В работе приведен взгляд на предприятие «сверху» через карту его бизнес-процессов, что является эффективным способом учета взаимосвязей структурных его единиц, определения вклада каждого подразделения в общий результат деятельности. Результаты работы показали, что влияние непроизводственных подразделений (например, юридических и финансовых служб, служб работы с государством, трейдинга) зачастую является недооцененным<sup>22</sup>.

## 6. Заключение

Изложенная система сбора и представления данных является основным поставщиком данных в систему учета и управления производственными операциями и предприятием в целом. Поставка данных осуществляется путем выделения слоя данных и создания среды взаимодействия на основе собственных и внешних источников, что позволяет сформировать информационное представление, отвечающее требованиям совокупности стандартов.

Информационное отражение деятельности предприятия базируется на описании операционной деятельности.

На основе представленной информационной среды могут быть реализованы такие принципы управления, как организация распределенного производства, ориентация на клиента. Представленная архитектура позволяет обеспечить связь внешних участников со всеми этапами процесса. Одновременно с этим

происходит изменение характера взаимодействия предприятий с внешними участниками: они могут самостоятельно определять параметры продукта, что приведет к изменению этапов производства, и отразится на составе заказов от поставщиков. Контроль отношений с внешними участниками становится более гибким.

Имея прозрачное представление об архитектуре продукта, поставщики получают возможность производить компоненты, удовлетворяющие функциональным требованиям и интерфейсам, а производитель основного продукта – эффективно разрабатывать дифференцированные продукты, повышать гибкость и оперативность своих производственных процессов, предоставляя продукты различных модификаций и ценовых категорий. Вертикальные границы фирмы становятся прозрачными и с одной стороны, предполагают поставку на рынок помимо готового продукта отдельных компонентов и модулей, а с другой стороны появляется возможность закупать внешние компоненты со стандартными интерфейсами и функциями на рынке. Работа экономиста в новых условиях предполагает включение функций дизайнера информационных моделей. Успешность решения экономических задач при работе с данными предопределяет не владение совокупностью аналитических методов и инструментов, а подготовку соответствующих задаче данных, их качество, полноту и актуальность. С учётом этого принципиальным является выделение данных в автономный слой и возможность использования данных многими участниками, что ускоряет трансформацию. Сбор информации о взаимодействиях даёт возможность выделить существенные с экономической точки зрения элементы, определяющие порядок и воспроизводимую регулярность, и включить их в модели управления предприятием.

## References

1. Weber L., Mayer K. Transaction cost economics and the cognitive perspective: Investigating the sources and governance of interpretive uncertainty. *Academy of Management Review*. 2014;39(3):344-363. Available at: <http://www.jstor.org/stable/43699248> (accessed 13.05.2025).
2. Galer G., van der Heijden K. The Learning Organization: How Planners Create Organizational Learning. *Marketing Intelligence & Planning*. 1992;10(6):5-12. <https://doi.org/10.1108/02634509210018702>
3. Zenger T.R., Felin T., Bigelow L.S. Theories of the Firm-Market Boundary. *The Academy of Management Annals*. 2011;5(1):89-133. <https://doi.org/10.1080/19416520.2011.590301>
4. Kamis A., Tribler H. Entwicklung und Formulierung einer Strategie. In: Workbook Strategisches Management. Stuttgart: Schäffer-Poeschel; 2022. p. 107-144. <https://doi.org/10.34156/9783791053912-107>
5. Kaur K., Selway M., Stumptner M., Johnston A., Mathew J. Standards-Based Interoperable Digital Twin in Industry 4.0 – A Pilot Demonstration. In: Crespo Márquez A., Gómez Fernández J.F., González-Prida Díaz, V., Amadi-Echendu J. (eds) 16th WCEAM Proceedings. WCEAM 2022. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Cham: Springer; 2023. p. 726-735. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-25448-2\\_68](https://doi.org/10.1007/978-3-031-25448-2_68)
6. Zhang P., Wu Y., Zhu H. Open ecosystem for future industrial Internet of things (IIoT): Architecture and application. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*. 2020;6(1):1-11. <https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2019.01810>
7. Kannisto P., Hästbacka D., Marttinen A. Information Exchange Architecture for Collaborative Industrial Ecosystem. *Information Systems Frontiers*. 2020;22:655-670. <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9877-0>
8. Golfarelli M., Maio D., Rizzi S. Conceptual design of data warehouses from E/R schemes. In: Proceedings of the



- Thirty-First Hawaii International Conference on System Sciences. Kohala Coast, HI, USA: IEEE Press, 1998. vol. 7. p. 334-343. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1998.649228>
9. Drath R., Luder A., Peschke J., Hundt L. AutomationML – the glue for seamless automation engineering. In: 2008 IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation. Hamburg, Germany: IEEE Press; 2008. p. 616-623. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2008.4638461>
  10. Csalódi R., Süle Z., Jaskó S., Holczinger T., Abonyi J. Industry 4.0-Driven Development of Optimization Algorithms: A Systematic Overview. *Complexity*. 2021;6621235. <https://doi.org/10.1155/2021/6621235>
  11. Zhao J., Schamp M., Hoedt S., Aghezzaf E.H., Cottyn J. AutomationML in Industry 4.0 Environment: A Systematic Literature Review. In: Weißgraeber P., Heieck F., Ackermann C. (eds) *Advances in Automotive Production Technology – Theory and Application. ARENA2036*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg; 2021. p. 162-169. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-62962-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-662-62962-8_19)
  12. Schleipen M., Selyansky E., Henssen R., Bischoff T. Multi-level user and role concept for a secure plug-and-work based on OPC UA and AutomationML. In: 2015 IEEE 20th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA). Luxembourg, Luxembourg: IEEE Press; 2015. p. 1-4. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2015.7301640>
  13. Shao G., Latif H., Martin-Villalba C., Denno P. Standards-based integration of advanced process control and optimization. *Journal of Industrial Information Integration*. 2019;13:1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.10.001>
  14. Sabet E., Yazdani B., Kian R., Galanakis K. A strategic and global manufacturing capacity management optimisation model: A Scenario-based multi-stage stochastic programming approach. *Omega*. 2020;93:102026. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.01.004>
  15. Czvetkó T., Abonyi J. Data sharing in Industry 4.0 – AutomationML, B2MML and International Data Spaces-based solutions. *Journal of Industrial Information Integration*. 2023;33:100438. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100438>
  16. Jaskó S., Skrop A., Holczinger T., Chován T., Abonyi J. Development of manufacturing execution systems in accordance with Industry 4.0 requirements: A review of standard- and ontology-based methodologies and tools. *Computers in Industry*. 2020;123:103300. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103300>
  17. Skrzyszewska M., Patalas-Maliszewska J. Assessing the Effectiveness of Using the MES in Manufacturing Enterprises in the Context of Industry 4.0. In: Herrera-Viedma E., Vale Z., Nielsen P., Martin Del Rey A., Casado Vara R. (eds) *Distributed Computing and Artificial Intelligence, 16th International Conference, Special Sessions. DCAI 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 1004. Cham: Springer; 2020. p. 49-56. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23946-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23946-6_6)
  18. Syreyschikova N.V., Pimenov D.Yu., Mikolajczyk R., Moldovan L. Automation of Production Activities of an Industrial Enterprise based on the ERP System. *Procedia Manufacturing*. 2020;46:525-532. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.075>
  19. Shuvalov A.Y., Nekrasov I.V., Latanov A.A., Semenova E.M. Review of Existing Approaches to Optimizing Process Management in Companies with Complex Structures. *The First Economic Journal*. 2023;(7):30-37. (In Russ., abstract in Eng.) [https://doi.org/10.58551/20728115\\_2023\\_7\\_30](https://doi.org/10.58551/20728115_2023_7_30)
  20. Zuhaira B., Ahmad N. Business process modeling, implementation, analysis, and management: the case of business process management tools. *Business Process Management Journal*. 2021;27(1):145-183. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2018-0168>
  21. Delgado A., Calegari D., Espino C., et al. Predictive process monitoring for collaborative business processes: concepts and application. *Discover Analytics*. 2025;3:5. <https://doi.org/10.1007/s44257-025-00031-8>
  22. Kurnikova M., Egorov D. Conceptual Model of Business Process Management in Front End Engineering and Design. In: Mantulenko V. (eds) *Proceedings of the 3rd International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development. CEISD 2024. Lecture Notes in Civil Engineering*. Vol. 540. Cham: Springer; 2024. p. 188-196. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-67372-6\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-031-67372-6_24)
  23. Maslevich T.P., Rogoghina N.N. Practical approach to the business process management implementation and the process identification. *Mekhanizatsiia stroitel'stva*. 2014;(9):58-61. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: SNIHAD
  24. Kovnerev M.A. The relationship of the quality of business processes and quality activities of the enterprises. *E'konomika i predprinimatel'stvo*. 2016;(11-1):255-259. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: XAHSKB
  25. Nekrasov I., Schultz T. A Solid Digital Control and Management Loop for an Energy Producing Enterprise. *Rational Enterprise Management*. 2021;(2):18-21. Available at: [http://remmag.ru/upload\\_data/files/2021-02/GE-TECHNOLINK.pdf](http://remmag.ru/upload_data/files/2021-02/GE-TECHNOLINK.pdf) (accessed 13.05.2025). (In Russ., abstract in Eng.)

Поступила 13.05.2025; одобрена после рецензирования 19.06.2025; принята к публикации 10.07.2025. Submitted 13.05.2025; approved after reviewing 19.06.2025; accepted for publication 10.07.2025.



## Об авторах:

**Липунцов Юрий Павлович**, и.о. заведующего кафедрой экономической информатики экономического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор экономических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1690-8956>**, lipuntsov@econ.msu.ru

**Логачев Олег Алексеевич**, доцент кафедры информационной безопасности факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор физико-математических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3660-7393>**, logol@iisi.msu.ru

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## About the authors:

**Yuri P. Lipuntsov**, Head of the Chair of Economic Informatics, Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1690-8956>**, lipuntsov@econ.msu.ru

**Oleg A. Logachev**, Associate Professor of the Department of Information Security, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3660-7393>**, logol@iisi.msu.ru

*All authors have read and approved the final manuscript.*