Международный научно-исследовательский журнал
«Прогрессивная экономика»
№ 8 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/primenenie-sistemnogo-analiza-pri-planirovanii-it-arhitektury-predpriyatij-pererabatyvayushhej-promyshlennosti-apk-na-primere-proizvoditelej-bad/
Научная статья / Original article
Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3
УДК 37.014
DOI: 10.54861/27131211_2026_8_405



ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ИТ-АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АПК (НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ БАД)

Поддымова А.В., *кандидат экономических наук, доцент кафедры Экономика промышленности, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия*
115054, Москва, Стремянный пер. 36
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5252-1468

Аннотация. Целью настоящей статьи является обоснование применения системного анализа к планированию ИТ-архитектуры предприятий перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса и разработке на его основе подхода к формированию целевой ИТ-архитектуры предприятия по производству биологически активных добавок (БАД). В исследовании выявлены ключевые проблемы ИТ-архитектуры предприятия по производству БАД, связанные с разрозненностью систем и недостаточной интеграцией производственных, лабораторных и учётных процессов. Предложен поэтапный подход к планированию ИТ-архитектуры на основе системного анализа, который включает декомпозицию предприятия на уровни бизнес-процессов, функций и ИТ-компонентов, построение текущего состояния архитектуры, выявление информационных и интеграционных разрывов, а также формирование целевого состояния с описанием требуемых связей между системами. На следующем этапе планирования ИТ-архитектуры выполняется генерация альтернативных архитектурных решений, включая монолитный, модульный и гибридный варианты построения ИТ-ландшафта, с последующей их формализованной оценкой. Для выбора целевой архитектуры рекомендовано применение метода анализа иерархий Т. Саати, который позволяет учитывать совокупность критериев, таких как стоимость владения, масштабируемость, интеграционная гибкость и соответствие отраслевым требованиям. Авторский подход обеспечивает согласование бизнес-процессов предприятия по производству биологически активных добавок с архитектурой приложений, данными и технологической инфраструктурой, создавая основу для

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

формирования единого информационного контура с прослеживаемостью сырья и готовой продукции и поддержкой требований к её маркировке.

Ключевые слова: ИТ-архитектура, агропромышленный комплекс, биологически активные добавки, системный анализ, биотехнологии, информационные системы.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Поддымова А.В. Применение системного анализа при планировании ИТ-архитектуры предприятий перерабатывающей промышленности АПК (на примере производителей БАД) // Прогрессивная экономика. 2026. № 8. С. 405–421. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_8_405.

Статья поступила в редакцию: 22.07.2026 г. Одобрена после рецензирования: 26.08.2026 г. Принята к публикации: 27.08.2026 г.

THE APPLICATION OF SYSTEMS ANALYSIS IN PLANNING THE IT ARCHITECTURE OF ENTERPRISES IN THE AGRI-FOOD PROCESSING INDUSTRY (USING DIETARY SUPPLEMENT MANUFACTURERS AS AN EXAMPLE)

Poddymova A.V., *Candidate of Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Industrial Economics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia*
115054, Moscow, Stremyanny Lane, 36
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5252-1468

Abstract. The aim of this article is to substantiate the application of system analysis to the planning of the IT architecture of enterprises in the processing industry of the agro-industrial complex and, based on it, to develop an approach to forming the target IT architecture of an enterprise producing dietary supplements (DS). The study identifies key problems in the IT architecture of a DS production enterprise related to the fragmentation of systems and insufficient integration of production, laboratory, and accounting processes. A phased approach to planning IT architecture based on system analysis has been proposed, which includes decomposing the enterprise into levels of business processes, functions, and IT components, constructing the current state of the architecture, identifying information and integration gaps, and forming the target state with a description of the required connections between systems. At the next stage of IT architecture planning, alternative architectural solutions are generated, including monolithic, modular, and hybrid options for building the IT landscape, followed by their formalized assessment. To select the target architecture, it is recommended to use T. Saaty's hierarchy analysis method, which allows taking into account a set of criteria such as total cost of ownership, scalability, integration flexibility, and compliance with industry requirements. The author's approach ensures alignment of the business processes of a company producing dietary supplements with the application architecture, data, and technological infrastructure, creating the basis for forming a unified

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

information loop with traceability of raw materials and finished products and support for the requirements for their labeling.

Keywords: IT architecture, agro-industrial complex, dietary supplements, system analysis, biotechnologies, information systems.

JEL classification: L86, O32, L66, Q13.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Poddymova A.V. (2026). Primenenie sistemnogo analiza pri planirovanii IT-arkhitektury predpriyatii pererabatyvayushchei promyshlennosti APK (na primere proizvoditelei BAD) [The application of systems analysis in planning the IT architecture of enterprises in the agri-food processing industry (using dietary supplement manufacturers as an example)]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 8, 405–421. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_8_405. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 22/07/2026. Approved after review: 26/08/2026. Accepted for publication: 27/08/2026.

Введение

Производство биологически активных добавок (БАД) относится к перерабатывающим отраслям агропромышленного комплекса, поскольку основано на использовании растительного, животного и иного биологического сырья и его глубокой переработке. В соответствии с ТР ТС 021/2011 БАД относятся к специализированной пищевой продукции, что определяет применение к их производству требований пищевой безопасности, включая процедуры системы качества пищевого производства и общественного питания, а также обеспечение прослеживаемости продукции [1].

Сектор производства БАД развивается как часть формирующейся биоэкономики, связанной с использованием биологических ресурсов и биотехнологий в АПК и смежных отраслях [2]. Развитие отрасли поддерживается государственными программами, включая национальный проект «Технологическое обеспечение биоэкономики», предусматривающий рост производства, повышение технологической независимости и увеличение доли отечественной биотехнологической продукции [3].

Увеличение масштабов производства и усложнение каналов реализации формируют повышенные требования к информационной инфраструктуре предприятий, включая обеспечение прослеживаемости, интеграцию с системами маркировки, синхронизацию производственного и складского учёта и согласование данных между подразделениями [4]. В условиях разрозненности информационных систем перечисленные выше задачи решаются фрагментарно. Фрагментарность приводит к необходимости системного подхода к организации ИТ-архитектуры предприятий агропромышленного комплекса. *Цель* исследования состоит в обосновании

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

применения системного анализа к планированию ИТ-архитектуры предприятий перерабатывающей промышленности АПК и разработке на его основе подхода к формированию целевой ИТ-архитектуры предприятия по производству БАД.

Обзор литературы

Системный анализ сформировался как самостоятельное методологическое направление исследования сложных объектов, элементы которых находятся во взаимной зависимости и не могут рассматриваться изолированно. В экономике и управлении данный подход применяется для исследования предприятий как целостных систем, объединяющих производственные, организационные и информационные процессы. Становление системного подхода как универсальной научной парадигмы связано с трудами Л. фон Берталанфи [5], который определил свойства открытых систем и установил феномен эмерджентности, и И.В. Блауберга [6], разграничившего понятия системного анализа и общей теории систем.

Специфика применения системного анализа для разрешения прикладных деловых, управленческих и промышленных проблем впервые детально описана в классических трудах С. Л. Оптнера [7] и Ч. У. Черчмена [8], которые предложили рассматривать предприятие как целенаправленную систему, преобразующую ресурсы на входе в конечный продукт на выходе под влиянием обратной связи. Внедрение системного подхода в практику управления советской экономикой и отраслевыми комплексами было обосновано в работах Ю. И. Черняка [9].

Методологический инструментарий декомпозиции системных задач и иерархического упорядочивания целей разработан Дж. Клиром [10], а также представителями Томской школы системного анализа Ф. И. Перегудовым и Ф. П. Тарасенко [11]. Для преодоления барьеров динамического развития организаций, связанных с задержками информации, важное значение имеет теория системной динамики Д. Медоуз [12].

В контексте проектирования ИТ-инфраструктуры и автоматизации сложных технологических объектов перерабатывающей промышленности принципиально важен инструментарий моделирования, предложенный В.Н. Волковой, А.А. Денисовым [13] (Петербургская школа), монография В.С. Анфилатова с соавторами [14], посвященная системному анализу в сфере построения АСУ, статья Н.С. Завиваева, в которой предложен алгоритм по оценке текущего состояния перехода на оптимальную IT-инфраструктуру в зависимости от стратегических целей хозяйствующего субъекта [15].

Сегодня применение системного подхода как методология в экономике систематизировано, его основные методологические основы, терминология, основные принципы, в том числе необходимые для принятия управленческих решений, описаны в учебно-методической литературе [16; 17]. Анализ современных работ показывает, что системный анализ сохраняет прикладное

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

значение для исследования сложных экономических объектов. Н.В. Кузьмина и Е.А. Якушевская рассматривают экономическую систему как совокупность взаимосвязанных элементов и процессов, которые необходимо анализировать с учётом их взаимного влияния [18]. Авторы связывают ценность системного анализа с поэтапным построением модели: от определения состава элементов и постановки целей до выбора критериев и сравнения возможных решений. Системный подход позволяет учитывать внутренние связи между бизнес-процессами и использовать полученную модель как основу для принятия управленческих решений.

Авторский коллектив Ротанева Н.Ю., Сагиров И.В., Чернышенко Е.А. исследовали имплементацию системного анализа в цифровую экономику [19], фактически определяя системный анализ как методологическую основу цифровой экономики, которая, в свою очередь, обеспечивает системному анализу огромную базу по сбору, анализу, отработке больших данных. Авторская разработка данного коллектива отражает синергию системного анализа и цифровой экономики, которая является мощным инструментом для инноваций, повышения эффективности и конкурентоспособности.

При этом практическое применение системного анализа на биотехнологическом предприятии при планировании его бизнес-процессов не описано, что в целом не удивительно. Сама биоэкономика как межотраслевая категория только описывается научным сообществом и получает четко описанный объект, предмет исследований, свое место среди наук и, естественно, методологическое обеспечение и применимость методик. В связи с этим автором статьи научно обосновано применимость системного подхода к проектированию бизнес-процессов предприятий по производству биологически активных добавок, в частности к проектированию ИТ-архитектуры.

Результаты и обсуждение

В настоящем исследовании системный анализ используется для последовательного перехода от текущего состояния информационной среды предприятия к целевой ИТ-архитектуре. Применительно к предприятию по производству БАД процесс планирования ИТ-архитектуры включает постановку задачи и определение целей, декомпозицию бизнес-процессов и информационных систем, анализ связей между ними, моделирование целевого состояния и выбор варианта архитектурного решения.

Для производителей БАД системное планирование ИТ-архитектуры связано со спецификой самого производственного цикла. Предприятие должно учитывать поступление и характеристики сырья, рецептуры и нормы дозирования компонентов, результаты лабораторного контроля, движение партий между производственными операциями, складской учёт и маркировку готовой продукции. Данные, возникающие на этих этапах, используются разными подразделениями и информационными системами, поэтому

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

отсутствие согласованных правил их формирования и передачи приводит к дублированию операций, разрывам прослеживаемости и расхождениям между производственным и управленческим учётом. Проектирование ИТ-архитектуры целесообразно начинать с определения бизнес-задач предприятия и информационных требований, которые из них следуют.

Первым этапом системного анализа является постановка задачи, включающая определение целей и сбор исходной информации. На первом этапе устанавливается, какие изменения в деятельности предприятия должны поддерживаться средствами ИТ и какие ограничения имеет существующая информационная инфраструктура. Для предприятия по производству БАД такими задачами могут быть расширение каналов реализации, обеспечение прослеживаемости продукции, повышение управляемости производственного процесса и сокращение ручной обработки данных.

После определения бизнес-задач формируются соответствующие требования к ИТ-архитектуре. В частности, расширение продаж через аптечные сети и маркетплейсы требует актуальных данных об остатках и движении готовой продукции; управление технологическими операциями – фиксации параметров дозирования, смешивания и фасовки; контроль качества – хранения результатов лабораторных исследований и сведений о партиях сырья; прослеживаемость готовой продукции – интеграции с системой маркировки «Честный знак». Соотношение бизнес-задач предприятия, требуемых ИТ-функций и исходной информации для проектирования архитектуры, представлено в таблице 1.

В качестве исходной бизнес-цели в таблице рассматривается расширение каналов сбыта через аптечные сети и маркетплейсы. Поставленная цель переводится в требования к ИТ-архитектуре предприятия: для управления запасами и движением продукции требуется система управления складом (Warehouse Management System, WMS), для контроля производственных операций – система управления производственными процессами (Manufacturing Execution System, MES), для ведения результатов лабораторного контроля – лабораторная информационная система (Laboratory Information Management System, LIMS). Для обеспечения прослеживаемости готовой продукции требуется интеграция с системой маркировки «Честный знак». Параллельно анализируется текущее состояние предприятия: действующие бизнес-процессы, используемое программное обеспечение, инфраструктура и существующие потоки данных.

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

Таблица 1

Определение целей ИТ-архитектуры

Table 1

Defining the goals of the IT architecture

Действие	Цель бизнеса	Цель ИТ
Поиск целей (Goal Search)	- выйти на маркетплейсы, крупные аптечные сети	- внедрить WMS - управление складом - внедрить MES - управление пошаговым смешиванием компонентов, дозированием и фасовкой. - внедрить LIMS - контроль качества сырья и готовых партий, проверяет стандарты и сертификаты. - внедрить модуль маркировки «Честный знак» - внедрить учетный, коммерческий и аналитический контур
Сбор информации (Information Gathering)	- анализ бизнес-процессов: как происходят сейчас, - инвентаризация имеющегося ПО (1С, EXCEL, ERP) и инфраструктуры, - анализ данных и потоков	
Результат этапа		Формирование документа Архитектурное видение с описанием целевого состояния.

Источник: составлено автором
Source: compiled by the author

На рис. 1 показана декомпозиция ИТ-архитектуры предприятия по производству БАД, построенная по принципу последовательного перехода от бизнес-процессов к прикладным системам и технологической инфраструктуре. На уровне бизнес-архитектуры выделены основные процессы предприятия и детализированы производственные операции. Далее определены информационные системы, обеспечивающие управление ресурсами, производством, складом и маркировкой продукции, а также технологическая инфраструктура, необходимая для их работы. Такое представление позволяет установить взаимосвязь между отдельными этапами производства БАД и средствами их информационной поддержки, а также определить участки, требующие интеграции или дополнительной автоматизации.

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

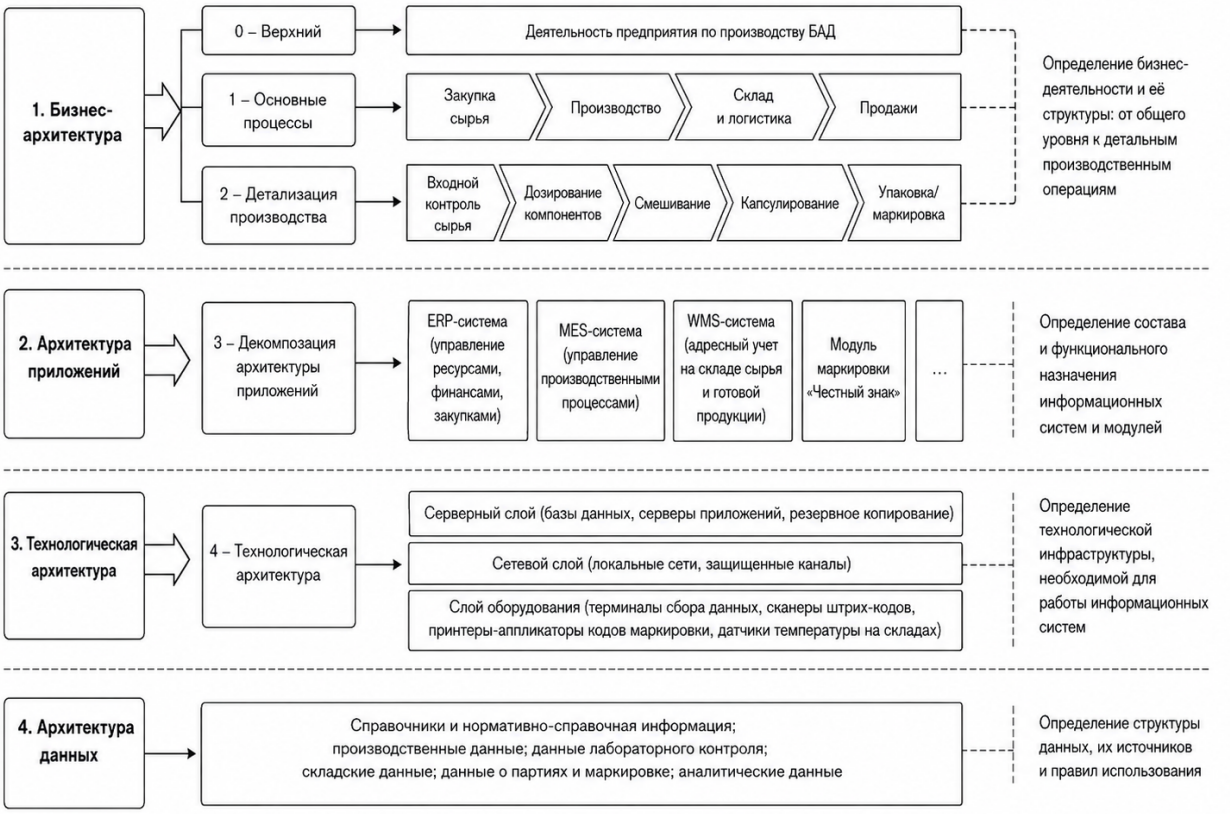


Рис. 1. Декомпозиция ИТ-архитектуры предприятия по производству БАД

Источник: составлено автором

Fig. 1. Decomposition of the IT architecture of a dietary supplement manufacturing enterprise

Source: compiled by the author

Декомпозиция ИТ-архитектуры лежит в основе анализа связей между её элементами. После выделения бизнес-процессов, прикладных систем и технологической инфраструктуры необходимо определить, какие данные между ними передаются, где они формируются и как организован их обмен.

Для производителя БАД основной предмет такого анализа связан с прослеживаемостью сырья и готовой продукции. Данные о поступившем сырье, рецептуре, лабораторном контроле и производственной партии должны передаваться в складские и учётные системы, а затем использоваться при маркировке готовой продукции. Если часть сведений вводится вручную или передаётся с задержкой, в системах возникают расхождения, из-за которых становится сложнее проследить движение конкретной партии.

Характер связей зависит от того, какие элементы ИТ-архитектуры взаимодействуют между собой. Для потоков данных устанавливаются их источник, формат и периодичность передачи. Взаимодействие ERP, MES, WMS и системы «Честный знак» рассматривается с точки зрения применяемых способов интеграции. Отдельно анализируется передача данных

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

между информационными системами и производственным оборудованием: контроллерами, весовыми устройствами, сканерами и принтерами-аппликаторами. Связи и способы их организации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Установление связей между элементами ИТ – архитектуры

Table 2

Establishing connections between elements of IT architecture

Уровень	Предмет анализа	Описание
Информационные связи (Data Flous / Потоки данных)	Какая система является первоисточником	Например, нормативно-справочная информация о рецептурах БАД должна создаваться только в ERP/PLM, а не вводиться на производстве
	Какова структура и формат данных	XML, таблицы
	Какова периодичность и объем обмена	В режиме реального времени, пакетами раз в сутки
Программные интеграции (механизмы и протоколы	Точка-точка	Прямая интеграция двух систем (например, 1С передает данные в «Честный знак»)
	Шинная архитектура	Все системы подключаются к единой сервисной шине
	API/Web-сервисы	Стандартные интерфейсы взаимодействия
	Брокеры сообщений	Для передачи больших объемов данных без потерь (миллионы кодов маркировки)
Аппаратные интеграции	Связь ПО и физического оборудования завода	Как передают данные с контроллеров в систему MES, как сканеры и принтеры-аппликаторы штрих кодов на линии упаковки интегрированы с модулем маркировки, как весовое оборудование передает данные о граммовке в ERP

Источник: составлено автором
Source: compiled by the author

Анализ связей позволяет выявить конкретные разрывы между элементами архитектуры, представленными на рис. 1. Например, лабораторные данные могут вручную переноситься в ERP, если LIMS и учётная система не интегрированы. Разрыв между CRM и WMS приводит к тому, что подразделение продаж не получает актуальные сведения об остатках готовой продукции. Несвоевременная передача данных между производственным контуром и системой маркировки задерживает ввод кодов в оборот и может влиять на отгрузку продукции. Отдельный риск возникает при зависимости производственных операций от нестабильного канала связи, когда сбой обмена данными препятствует получению кодов маркировки или передаче информации от оборудования в MES.

В результате анализа формируется карта фактических информационных и интеграционных связей, которая показывает, какие элементы ИТ-

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

архитектуры взаимодействуют устойчиво, а между какими сохраняются разрывы. Пример карты фактических информационных и интеграционных связей представлен на рис. 2.

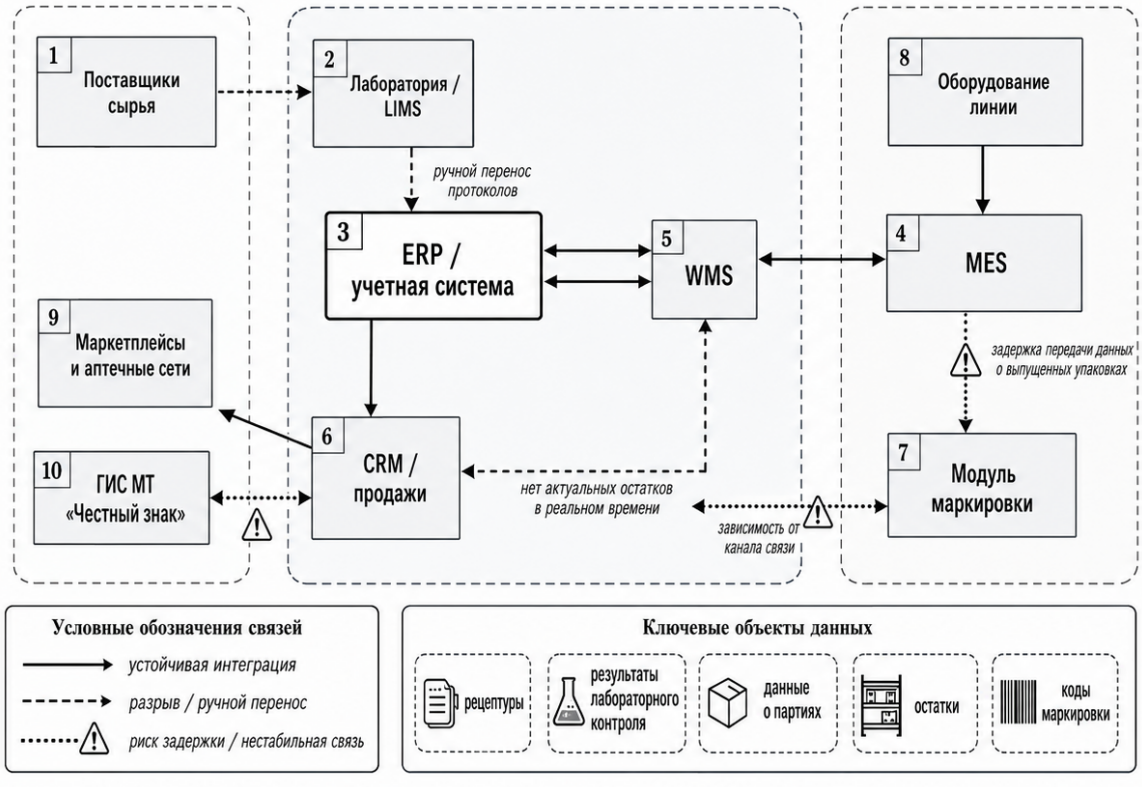


Рис. 2. Карта фактических информационных и интеграционных связей производителя БАД

Источник: составлено автором

Fig. 2. Map of the manufacturer's actual information and integration links

Source: compiled by the author

Анализ связей между элементами ИТ-архитектуры позволяет выявить конкретные разрывы в существующем информационном контуре предприятия. Для производителя БАД такие разрывы могут возникать между лабораторным контролем, производственным учётом, складом, продажами и системой маркировки. Например, при отсутствии интеграции между лабораторной системой и ERP результаты контроля качества приходится переносить вручную, что увеличивает риск ошибок и дублирования данных. Если CRM и WMS функционируют обособленно, подразделение продаж не получает актуальную информацию об остатках готовой продукции. Задержки обмена между производственным контуром и системой «Честный знак» могут замедлять выпуск и отгрузку маркированной продукции, а зависимость отдельных операций от устойчивости внешнего канала связи повышает риск остановки процесса при технических сбоях.

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

По результатам данного этапа формируется модель текущего состояния ИТ-архитектуры, отражающая фактические информационные и интеграционные связи между системами. Для её представления могут использоваться матрицы интеграционных взаимодействий, диаграммы потоков данных, диаграммы последовательности и архитектурные модели ArchiMate. Матрица показывает, какие системы обмениваются данными и посредством каких механизмов; диаграмма потоков фиксирует источники, хранилища и направления движения информации; диаграмма последовательности позволяет проследить порядок обмена сообщениями при выполнении конкретной операции. В совокупности описанные инструменты дают представление о состоянии «как есть» и позволяют определить, какие связи необходимо изменить при переходе к целевой архитектуре.

Следующим этапом становится моделирование целевого состояния и выбор архитектурного решения. Целевая модель строится по тем же уровням, которые были выделены при декомпозиции на рис. 1: бизнес-процессы, данные, прикладные системы и технологическая инфраструктура. Различие состоит в том, что на данном этапе фиксируется уже не существующая конфигурация, а требуемое состояние системы с устранением выявленных разрывов. Для предприятия по производству БАД это может означать создание сквозного обмена данными между лабораторным контролем, ERP, MES, WMS и модулем маркировки, сокращение ручного ввода информации и установление единых правил ведения данных о сырье, рецептурах, партиях и готовой продукции.

При наличии нескольких вариантов целевой архитектуры требуется их сопоставление по единым критериям. Для этой задачи могут применяться метод анализа иерархий Т. Саати, анализ совокупной стоимости владения и GAP-анализ. Метод анализа иерархий позволяет сравнивать альтернативы по совокупности критериев, например стоимости, надёжности, соответствия требованиям прослеживаемости, возможности интеграции и импортонезависимости программного обеспечения. Анализ совокупной стоимости владения дополняет такую оценку учётом капитальных и эксплуатационных затрат на выбранном горизонте планирования. GAP-анализ показывает различия между текущей и целевой архитектурой и позволяет определить объём необходимых организационных, программных и инфраструктурных изменений.

Результатом моделирования становится обоснованный вариант целевой ИТ-архитектуры, дополненный требованиями к программному обеспечению и оборудованию и перечнем изменений, необходимых для перехода из текущего состояния в целевое. На основе варианта целевой ИТ-архитектуры может быть подготовлено технико-экономическое обоснование и сформирована дорожная карта внедрения, в которой определяются последовательность работ, сроки

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

запуска отдельных компонентов и ожидаемые производственные и экономические результаты.

Практическая реализация дорожной карты может осуществляться с использованием каскадных, гибких или гибридных методов управления проектами. Выбор конкретной методологии зависит от масштаба проекта, состава внедряемых систем и принятой на предприятии организации проектной деятельности, в настоящем исследовании отдельно не рассматривается.

Для устранения выявленных архитектурных разрывов рассматриваются три варианта целевой ИТ-архитектуры предприятия по производству БАД: единая ERP-система с необходимой отраслевой адаптацией, модульная архитектура, объединяющая ERP, MES, WMS и другие специализированные системы, и гибридная облачно-локальная платформа. Сопоставление альтернатив предлагается проводить методом анализа иерархий Т. Саати [20].

Сравниваются три альтернативы:

A_1 – внедрение монолитной зарубежной/отечественной ERP-системы с глубокой кастомизацией;

A_2 – построение модульной интеграционной структуры (Best-of-Breed), объединяющей специализированные ERP, MES, WMS через интеграционную шину;

A_3 – развертывание гибридной облачно-локальной платформы.

Критериями оценки выступают:

K_1 – соответствие отраслевым требованиям (GMP, прослеживаемость),

K_2 – совокупная стоимость владения (TCO за 3 года),

K_3 – скорость масштабирования и интеграции с оборудованием,

K_4 – импортонезависимость программного стека.

Формально задача метода Т. Саати задаётся через построение иерархии и вычисление векторов приоритетов. Для каждого уровня формируется матрица парных сравнений:

$$A = (a_{ij})$$

где A – квадратная матрица парных сравнений размерности n×n, а a_{ij} – элемент матрицы, отражающий относительную важность (или предпочтение) i-го элемента по сравнению с j-м. Затем выполняется нормализация:

$$w_i = \frac{(\prod_j a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\Sigma_i (\prod_j a_{ij})^{\frac{1}{n}}}$$

где w_i – нормализованный вес i-го элемента, n – количество сравниваемых элементов, $\prod_j a_{ij}$ – произведение всех элементов i-й строки

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

матрицы A по всем j (оператор произведения), а Σ_i – сумма геометрических средних по всем строкам, используемая для приведения весов к нормированному виду ($\Sigma w_i = 1$).

Далее рассчитывается глобальный приоритет альтернатив:

$$P(A_k) = \Sigma_i w_i \cdot p_i(A_k),$$

где $P(A_k)$ – итоговый (глобальный) приоритет альтернативы A_k, w_i – вес i-го критерия K_i, $p_i(A_k)$ – локальный приоритет альтернативы A_k по критерию K_i, а Σ_i – суммирование по всем критериям иерархии [21].

С учётом специфики фармацевтического производства и требований GMP наибольший вес, как правило, получают критерии K_1 и K_4, поскольку они напрямую определяют допустимость технологической архитектуры и устойчивость к регуляторным и санкционным ограничениям. Расчет векторов приоритетов позволяет обосновать выбор модульного решения A_2 как наиболее устойчивого к технологическим рискам и обеспечивающего наилучшую непрерывность сложных физико-химических процессов переработки сырья. С учётом структуры предприятия по производству БАД можно предположить, что модульная архитектура имеет преимущества, поскольку позволяет независимо развивать производственный, складской, лабораторный и учётный контуры и одновременно обеспечивать обмен данными между ними.

Проведённый системный анализ позволил сформировать структуру целевой ИТ-архитектуры предприятия по производству БАД и определить основные направления устранения выявленных разрывов. Предлагаемая модель предусматривает интеграцию систем, обеспечивающих учёт сырья, управление производственными операциями, лабораторный контроль, складской учёт и маркировку готовой продукции. Полученные результаты подтверждают, что системный анализ позволяет связать требования бизнес-процессов предприятия с составом приложений, потоками данных и технологической инфраструктурой.

Заключение

Проведённое исследование подтвердило применимость системного анализа к планированию ИТ-архитектуры предприятий перерабатывающей промышленности АПК на примере предприятия по производству БАД. В исследовании предложен подход к планированию ИТ-архитектуры, который последовательно включает определение бизнес- и ИТ-целей, декомпозицию архитектуры, анализ информационных, программных и аппаратных связей, выявление существующих разрывов и моделирование целевого состояния. Для предприятия по производству БАД декомпозиция проведена от основных бизнес-процессов и отдельных производственных операций до прикладных систем и технологической инфраструктуры.

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

На основе выявленных разрывов сформированы требования к целевой ИТ-архитектуре, предусматривающей согласованное взаимодействие ERP, MES, WMS, лабораторного контура и системы маркировки «Честный знак». Для выбора варианта её построения предложено сопоставлять монолитную, модульную и гибридную облачно-локальную архитектуры по критериям отраслевого соответствия, совокупной стоимости владения, возможностей масштабирования и интеграции, а также импортонезависимости программного обеспечения. В качестве инструмента многокритериального выбора предложен метод анализа иерархий Т. Саати.

Литература

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». URL: https://docs.cntd.ru/document/902320560.
2. О национальном проекте по обеспечению технологического лидерства «Биоэкономика». URL: https://www.rea.ru/science/bioekonomika.
3. Национальный проект «Технологическое обеспечение биоэкономики». URL: http://government.ru/rugovclassifier/933/events/.
4. Баранов Н.А., Родионов Д.А., Макаров М.С., Бобков А.Л. Биоэкономика и промышленность: специфика и примеры биотехнологий // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2024. Т. 3, № 4(11). С. 15–28.
5. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.
6. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. 270 с.
7. Оптнер С.Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М.: Советское радио, 1969. 216 с.
8. Черчмен Ч. У. Системный подход. М.: Контекст, 1968. 208 с.
9. Черняк Ю. И. Системный анализ в управлении экономикой. М.: Экономика, 1975. 191 с.
10. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1990. 544 с.
11. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. 367 с.
12. Медоуз Д. Азбука системного мышления. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 272 с.
13. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014. 616 с.
14. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.

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

15. Завиваев Н.С. Внедрение информационных технологий в управление сельскохозяйственными организациями // Вестник НГИЭИ. 2022. № 1(128). С. 66-76. https://doi.org/10.24412/2227-9407-2022-1-66-76.

16. Герасимов М.М., Разуваев Д.А., Благодатская А.А. Системный подход в экономике: Учебное пособие. М.: РУТ (МИИТ), 2020. – 148 с.

17. Системный анализ : учебник / А.В. Антонов. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : ИНФРА-М, 2027. 366 с.

18. Кузьмина Н.В., Якушевская Е.А. Особенности применения системного анализа в экономике // Формирование финансово-экономических механизмов хозяйствования в условиях информационной экономики : Сборник научных трудов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Симферополь: Издательство Типография «Ариал», 2020. С. 164–168.

19. Ротанева Н. Ю., Сагиров И. В., Чернышенко Е. А. Имплементация системного анализа в цифровую экономику // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер.: Экономика. 2025. Вып. 3 (365). С. 270–277. https://doi.org/10.53598/2410-3683-2025-3-365-270-277

20. Сахарова Н.В., Вишнякова И.Л. Разработка многоуровневой системы показателей для оценки цифровой зрелости предприятий по производству минеральных удобрений // Прогрессивная экономика. 2026. № 3. С. 155–177. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_3_155.

21. Тихомирова А.Н., Сидоренко Е.В. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов критериев при оценке инновационных проектов // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 1–8.

References

1. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoi produktsii» [Technical Regulation of the Customs Union TR CU 021/2011 “On Food Safety”]. Retrieved from: https://docs.cntd.ru/document/902320560. (In Russ.)

2. O natsional'nom proekte po obespecheniyu tekhnologicheskogo liderstva «Bioekonomika» [On the national project for ensuring technological leadership “Bioeconomy”]. Retrieved from: https://www.rea.ru/science/bioekonomika. (In Russ.)

3. Natsional'nyi proekt «Tekhnologicheskoe obespechenie bioekonomiki» [National project “Technological Support of the Bioeconomy”]. Retrieved from: http://government.ru/rugovclassifier/933/events/. (In Russ.)

4. Baranov N.A., Rodionov D.A., Makarov M.S., Bobkov A.L. (2024). Bioekonomika i promyshlennost': spetsifika i primery biotekhnologii [Bioeconomy and industry: specifics and examples of biotechnology]. Promyshlennost': ekonomika, upravlenie, tekhnologii [Industry: Economics, Management, Technologies], 3(4(11)), 15–28. (In Russ., abstract in Eng.)

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

5. Bertalanfi L. fon. (1969). Obshchaya teoriya sistem – kriticheskii obzor [General systems theory – a critical review]. Issledovaniya po obshchei teorii sistem [Studies in General Systems Theory]. Moscow: Progress, 23–82. (In Russ.)

6. Blauberg I.V., Yudin E.G. (1973). Stanovlenie i sushchnost' sistemnogo podkhoda [Formation and essence of the systems approach]. Moscow: Nauka, 270 p. (In Russ.)

7. Optner S.L. (1969). Sistemnyi analiz dlya resheniya delovykh i promyshlennykh problem [Systems analysis for solving business and industrial problems]. Moscow: Sovetskoe radio, 216 p. (In Russ.)

8. Cherchmen Ch.U. (1968). Sistemnyi podkhod [The systems approach]. Moscow: Kontekst, 208 p. (In Russ.)

9. Chernyak Yu.I. (1975). Sistemnyi analiz v upravlenii ekonomikoi [Systems analysis in economic management]. Moscow: Ekonomika, 191 p. (In Russ.)

10. Klir Dzh. (1990). Sistemologiya. Avtomatizatsiya resheniya sistemnykh zadach [Systems methodology. Automation of solving systems problems] / trans. from Eng. Moscow: Radio i svyaz', 544 p. (In Russ.)

11. Peregudov F.I., Tarasenko F.P. (1989). Vvedenie v sistemnyi analiz [Introduction to systems analysis]. Moscow: Vysshaya shkola, 367 p. (In Russ.)

12. Medouz D. (2018). Azbuka sistemnogo myshleniya [Thinking in Systems]. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber, 272 p. (In Russ.)

13. Volkova V.N., Denisov A.A. (2014). Teoriya sistem i sistemnyi analiz: uchebnik dlya vuzov [Systems theory and systems analysis: textbook for universities]. Moscow: Yurait, 616 p. (In Russ.)

14. Anfilatov V.S., Emel'yanov A.A., Kukushkin A.A. (2002). Sistemnyi analiz v upravlenii: uchebnoe posobie [Systems analysis in management: textbook]. Moscow: Finansy i statistika, 368 p. (In Russ.)

15. Zavivaev N.S. (2022). Vnedrenie informatsionnykh tekhnologii v upravlenie sel'skokhozyaistvennymi organizatsiyami [Implementation of information technologies in the management of agricultural organizations]. Vestnik NGIEI [Bulletin NGIEI], 1(128), 66–76. https://doi.org/10.24412/2227-9407-2022-1-66-76. (In Russ., abstract in Eng.)

16. Gerasimov M.M., Razuvaev D.A., Blagodatskaya A.A. (2020). Sistemnyi podkhod v ekonomike: uchebnoe posobie [Systems approach in economics: textbook]. Moscow: RUT (MIIT), 148 p. (In Russ.)

17. Antonov A.V. (2027). Sistemnyi analiz: uchebnik [Systems analysis: textbook]. 4th ed., rev. and suppl. Moscow: INFRA-M, 366 p. (In Russ.)

18. Kuz'mina N.V., Yakushevskaya E.A. (2020). Osobennosti primeneniya sistemnogo analiza v ekonomike [Features of the application of systems analysis in economics]. Formirovanie finansovo-ekonomicheskikh mekhanizmov khozyaistvovaniya v usloviyakh informatsionnoi ekonomiki: Sbornik nauchnykh trudov V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym

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

uchastiem [Formation of financial and economic mechanisms of management in the information economy: Proceedings of the 5th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation]. Simferopol: Izdatel'stvo Tipografiya «Arial», 164–168. (In Russ.)

19. Rotaneva N.Yu., Sagirov I.V., Chernyshenko E.A. (2025). Implementatsiya sistemnogo analiza v tsifrovuyu ekonomiku [Implementation of systems analysis in the digital economy]. Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Ekonomika [Bulletin of the Adyghe State University. Series: Economics], 3(365), 270–277. https://doi.org/10.53598/2410-3683-2025-3-365-270-277. (In Russ., abstract in Eng.)

20. Sakharova N.V., Vishnyakova I.L. (2026). Razrabotka mnogourovnevoi sistemy pokazatelei dlya otsenki tsifrovoi zrelosti predpriyatii po proizvodstvu mineral'nykh udobrenii [Development of a multilevel system of indicators for assessing the digital maturity of mineral fertilizer enterprises]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 3, 155–177. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_3_155. (In Russ., abstract in Eng.)

21. Tikhomirova A.N., Sidorenko E.V. (2012). Modifikatsiya metoda analiza ierarkhii T. Saati dlya rascheta vesov kriteriev pri otsenke innovatsionnykh proektov [Modification of T. Saaty’s analytic hierarchy process for calculating criterion weights in the evaluation of innovative projects]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education], 2, 1–8. (In Russ., abstract in Eng.)

© Поддымова А.В., 2026

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