

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

**Коротков Д.В.**

студент 4 курса,  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»,  
г. Ярославль

**Ермишин А.С.,**

старший преподаватель,  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»,  
г. Ярославль

*Аннотация. В работе описано, в соответствии с какими нормативными документами построена идеология системы LIMS I-LDS. Также анализируется лабораторная информационная система менеджмента LIMS, в частности ее влияние на внутренние процессы предприятия. Система подразумевает оперативное решение различных задач управления лабораторными данными. Рассмотрен процесс ввода данных в среде системы. Показаны результаты воздействия системы на внутреннюю среду организации.*

*Ключевые слова: лабораторная информационная система менеджмента, цифровизация, лабораторная служба, LIMS, анализ системы.*

## **TRANSFORMATION OF FOOD INDUSTRY IN THE CONTEXT OF DIGITIZATION**

**D.V. Korotkov**

Student, 4 course  
FSBEI of HE "Yaroslavl State Technical University",  
Yaroslavl, Russia

**A.S. Ermishin**

Senior Lecturer,  
FSBEI of HE "Yaroslavl State Technical University",  
Yaroslavl, Russia

*Annotation. The paper describes in accordance with which regulatory documents the ideology of the LIMS I-LDS system is built. It also analyzes the laboratory information management system LIMS, in particular its impact on the internal processes of the enterprise. The system involves the operational solution of various problems of laboratory data management. The process of data entry in the system environment is considered. The results of the impact of the system on the internal environment of the organization are shown.*

*Keywords: laboratory management information system, digitalization, laboratory service, LIMS, system analysis.*

Реальность нынешней бизнес-среды – это большой объем информации, с которым приходится работать компаниям, быстрая смена бизнес-моделей, появление

огромного количества инновационных инструментов управления. Тенденция развития конкурентоспособной продукции приводит к повсеместной цифровизации предприятий, в частности пищевых. Чем раньше компании адаптируются к новой производственной реальности, тем больше у них шансов в борьбе за первое место на рынке [1, с. 1].

Цифровизация, совмещенная с комплексными инженерными решениями, оказывает положительное влияние на эффективность производственных процессов в пищевой отрасли. Оборудование, автоматизированные линии и участки, рецептурные решения, присутствующие в производственном цикле, являются звеньями одной цепи. На техническом уровне это выстраивается, синхронизируется и поддерживается цифровыми решениями – это, безусловно, современное программное обеспечение, которое поддерживается интернетом, в том числе сетью беспроводного стандарта. Все это обеспечивает организацию и управление процессами дистанционно, и позволяет быстро устранять технические неполадки.

Основой для создания национальной системы управления качеством пищевой продукции, а также регламентирующим документом при разработке и осуществлении политики обеспечения качества и безопасности продукции каждого предприятия, участвующего в цепочке поставок пищевой продукции, является разработанная и утвержденная Правительством России «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [2, с. 1], обеспечивающая единый подход основных производителей продовольственных товаров и сырья, направленный на обеспечение качества и безопасности готовой продукции, а именно создание и внедрение целостной и мобильной системы управления продовольственной безопасностью, основанной на предварительной оценке рисков при производстве пищевой продукции [3, с. 398; 4, с. 102; 5, с. 155].

Реализацию этой стратегии призвана осуществить трансформация экономики страны, в связи с чем 28 июля 2017 г. распоряжением Правительства России утверждена Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». В целях управления развитием цифровой экономики определены цели и задачи в рамках 5 базовых направлений развития цифровой экономики в России на период до 2024 года, одним из которых является информационная инфраструктура.

Основными целями данного направления являются: развитие сетей связи, которые обеспечивают потребности экономики по сбору и передаче данных государства, бизнеса и граждан с учетом технических требований, предоставляемых компьютерными технологиями; развитие системы российских центров обработки данных, которая предоставляет государству, бизнесу и гражданам доступные, устойчивые, безопасные и экономически эффективные услуги по хранению и обработке данных на условиях и позволяет, в том числе, экспортировать услуги по хранению и обработке данных; введение цифровых платформ работы с данными для обеспечения потребностей власти, бизнеса и граждан; построение эффективной системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных, обеспечивающей потребности государства, бизнеса и граждан в актуальной и достоверной информации о пространственных объектах [6, с. 2].

В связи с вышесказанным, является очевидным актуальность внедрения на пищевых предприятиях информационных систем различного назначения, так как они являются комплексным решением всех основных задач современного производства. Организации, имеющие в эксплуатации современную систему менеджмента, часто выигрывают в борьбе за потребительский спрос. Но крайне важно учитывать, как хорошо эта система адаптирована под конкретное предприятие. Адаптация системы –

это крайне сложный процесс, который проходит постепенно с самого начала ее внедрения на предприятие.

Для начала стоит вспомнить, какие существуют информационные системы.

Современное понимание информационной системы подразумевает использование компьютера, как основного технического инструмента обработки информации. Технической составляющей и инструментом информационной системы являются компьютеры, оснащенные специализированным программным обеспечением.

Информационная система – это программно-аппаратный комплекс, работа которого заключается в надежном хранении информации в памяти компьютера, выполнении предметно-ориентированных формирований информации и вычислений, предоставлении пользователю удобного и легко осваиваемого интерфейса. Информационные системы присутствуют во всех основных сферах современного общества: государственном управлении, финансово-кредитной сфере, информационном обслуживании предпринимательской деятельности, производственной сфере, науке, образовании и др.

При программировании или классификации информационных систем нередко возникают различные проблемы, связанные с несущественным математическим и алгоритмическим описанием решаемых задач. Качество работы системы напрямую зависит от качества работы всей системы в целом, а также от уровня автоматизации, определяемого степенью участия человека в принятии решений на основе полученной информации. Чем точнее математическое описание задачи, тем выше возможности компьютерной обработки данных и тем ниже степень участия человека в процессе ее решения. Это определяет степень автоматизации задачи.

В системе управления предприятием выделяют следующие информационные системы, которые различают по степени автоматизации информационных процессов:

1. Ручные (в этой системе полностью отсутствуют технические средства обработки данных, а операции выполняются человеком);
2. Автоматические (все операции по обработке данных выполняются без помощи пользователя);
3. Автоматизированные (данная система основана на участии человека и технических средств в процессе обработки информации, но главная роль отводится технике).

С целью исследования влияния современных информационных систем на трансформацию пищевого предприятия, нами были изучены результаты работы системы LIMS на примере одного крупного пивоваренного завода Ярославской области.

LIMS (от англ. Laboratory Information Management System) – это лабораторная информационная система менеджмента. Дает возможность оперативно решать различные задачи управления лабораторными данными, отслеживать в режиме реального времени результаты лабораторных испытаний на всех этапах производственной цепочки – от поступления сырья и материалов до выпуска готовой продукции. Кроме того, система способна интегрироваться с другими системами автоматизации для участия в решении общих задач предприятия, что способствует повышению эффективности работы во всех подразделениях.

Идеология LIMS I-LDS создана в соответствии с нормативными документами, указанными в таблице 1.

LIMS I-LDS используется для работы по повышению эффективности процессов управления ресурсами, а также для обеспечения большей надежности и прозрачности данных. Таким образом, система способствует выполнению технических требований к испытательным лабораториям.

Использование LIMS I-LDS дает возможность улучшить качество лабораторных испытаний, используя автоматизацию проведения внутреннего контроля и межлабораторных испытаний. LIMS I-LDS – это лабораторно-информационная система с более расширенными возможностями (ГОСТ Р 53798-2010) [13, с. 3].

Система представляет собой распределенное приложение Microsoft SQL Server используется для хранения справочной информации и метаданных. Отчеты лабораторных исследований находятся там, но всегда могут быть одновременно сохранены на сервере данных в реальном времени. На данный момент времени поддерживается множество различных серверов, один из таких PI System от компании «OSIsoft».

В системный состав LIMS I-LDS входят 3 пользовательских программы: АРМ-инженер, АРМ-лаборант и АРМ-просмотр. Функциональные особенности любой данной программы имеют возможность быть настроенными индивидуально под каждого пользователя способом динамического подключения внешних модулей расширения функционала программы.

Рабочее место оператора – это программа Windows, со всем известным графическим интерфейсом, в стиле «Microsoft Office». Взаимодействие пользователя и программы осуществляется через систему меню, панели инструментов, а также диалоговые окна:

- функционально-ориентированная переходная зона;
- контекстные меню и панели инструментов;
- создание собственных меню и панелей инструментов;
- множество способов представления данных (различные классификации, отчетные листы, таблицы, графики).

*Таблица 1*

**Идеология LIMS I-LDS**

Область стандартизации	Международные стандарты	Национальные стандарты Российской Федерации
Стандарты качества	ISO 9001:2015 [7, с. 3]	ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [8, с. 3]
Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий	ISO 9001:2015 [7, с. 3]	ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009 [9, с. 3]
Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений	ISO 5725:2002 [10, с. 3]	ГОСТ Р ИСО 5725:2002 [11, с. 3], РМГ 76-2014 [12, с. 3]

Архитектура системы представлена на рисунке 1.

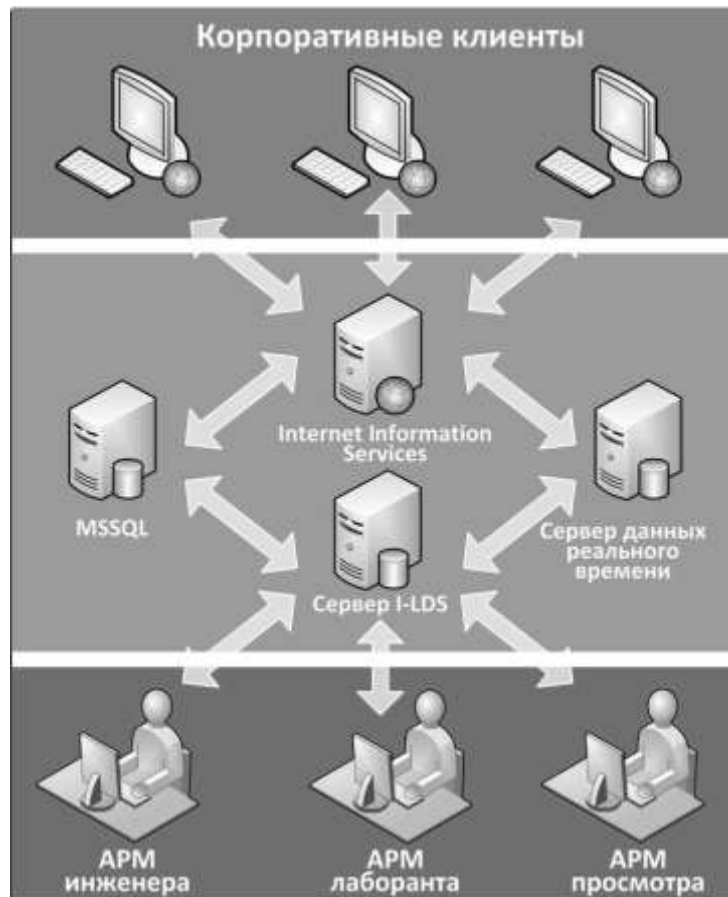


Рисунок 1 – Архитектура LIMS [14, с. 4]

Пример того, как может выглядеть график аналитического контроля в системе LIMS, представлен на рисунке 2.

ГЛА	Имя контроля	Индикатор	Нормативный доку...	Частота контроля	лаборатория	Активность
График контроля ЦФУ	Ленточный контролер (пос.112) ЦФУ	Массовая доля воды	МБН ФГУП "ИИВВ" 241.268-2009	Начало 21.07.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟢 Выкл
		Массовая доля общего азота	МСКА 1104-00-209438-06-0 6	Начало 06.10.2009 20:00. Каждый 12 час.	ЦФУ	🟢 Выкл
		Массовая доля общего фосфора	МСКА 1104-00209438-07-06 (по градуировочному графику)	Начало 24.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟢 Выкл
		Массовая доля оксида фосфора	МСКА 1104-00209438-07-06	Начало 21.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟡 Выкл
		Массовая доля усредненного фосфора от общего фосфора	МСКА 1104-00209438-07-06 (по градуировочному графику)	Начало 03.10.2009 7:30. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟡 Выкл
				Начало 03.10.2009 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟡 Выкл
				Начало 24.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟡 Выкл
		Массовая доля фракции более 6 мк	МСКА № 1104-00209438-104-0 7	Начало 21.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟢 Выкл
		Массовая доля фракции менее 1 мк	МСКА № 1104-00209438-104-0 7	Начало 21.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟢 Выкл
		Массовая доля фракций от 1 до 2 мк	МСКА № 1104-00209438-104-0 7	Начало 21.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟢 Выкл
		Массовая доля фракций от 2 до 3 мк	МСКА № 1104-00209438-104-0 7	Начало 21.08.2010 8:00. Каждый 4 час.	ЦФУ	🟢 Выкл

Рисунок 2 – Представление графика аналитического контроля [14, с. 5]  
Рассмотрим более подробно каждое из клиентских приложений:

1. Программа АРМ инженер предназначена для администрирования, конфигурирования и аудита системы.

2. Программа АРМ лаборант требуется для автоматизации работы лаборанта и выполнения функций, необходимых для успешной эксплуатации модулей LIMS I-LDS.

3. Программа АРМ просмотр используется для передачи информации с результатами проведённых испытаний всем заинтересованным сторонам организации.

Таким образом, ознакомившись с системой, можно сделать вывод о том, что LIMS SI-LDS дает возможность автоматизировать все производственные процессы – начиная с получения сырья и заканчивая упаковкой. Такие этапы контроля, как входной, операционный, производственный и технологический, а также контроль экологических и физических факторов, и качества товарной продукции, позволяют LIMS I-LDS:

- проводить оптимизацию управления лабораторной информацией, сделать ее более доступной для последующего использования при принятии управленческих решений;

- снижать количество рисков и связанные с ними потенциальные потери, включая экологические сборы и штрафы;

- оптимизировать использование ресурсов предприятия, а также обеспечить соблюдение законодательства.

На основании анализа работы внутренней лаборатории предприятия были сделаны выводы о том, что расход материальных, временных и людских ресурсов слишком велик. На это влияет следующее:

1) ведение большого числа ненужной документации;

2) перенос данных из одного документа в другой, исправление возникающих при этом ошибок;

3) вычисления, проводимые сотрудниками вручную;

4) телефонные разговоры с работниками технологической службы далеко не всегда заканчиваются взаимопониманием с обеих сторон.

Таким образом, опираясь на данные, полученные в результате проведенного внутреннего аудита, было выявлено, что время, затрачиваемое на выполнение перечисленных работ, составляло большую долю от общего числа рабочих часов. Исключив эти операции, удастся повысить производительность труда сотрудников лаборатории и увеличить число выполняемых за смену испытаний.

В 2010 году, опираясь на эти данные, руководство предприятия и служба контроля качества, приняли решение о приобретении и внедрении лабораторной информационной системы менеджмента, а именно LIMS.

Подход LIMS I-LDS к организации основного процесса – вводу данных состоит в следующем:

1. В LIMS выстраивается множество справочников: точки контроля, продукты, методики. Таким образом, при записи пробы всегда указывается продукт, точка контроля и набор используемых методик. В методиках находится вся необходимая информация для обеспечения правильного ввода данных: показатели, алгоритмы их расчетов, диапазоны измерения, погрешности и др.

2. На основе внесенных базовых данных в LIMS выстраивается график аналитического контроля. По нему системой автоматически генерируются задания на анализ проб. Пользователи имеют возможность создавать «задания», не являющиеся частью графика.

3. Сотрудники, которые получают задания, регистрируют пробы, вносят результаты анализа и регистрируют их.

4. Все полученные результаты сохраняются в базе данных и впоследствии используются для создания выходных документов (протоколов, журналов).

Вскоре LIMS была введена в опытную эксплуатацию в лабораториях контроля качества и санитарно-гигиенической службы. Все материальные ресурсы были подготовлены заранее: завершены работы по созданию общей сети передачи данных и установлены персональные компьютеры, полностью отвечающие требованиям LIMS.

Для выявления неточностей в построении элементов LIMS, во времени и предотвращения увеличения числа ошибок, был сделан выбор в пользу последовательного алгоритма реализации системы LIMS в лабораториях. Также на данном этапе было проведено обучение персонала.

Стоит заметить, что охват специалистов обучением работе в LIMS имеет крайне большое значение, так же как и общедоступность восприятия нужных для них знаний и навыков.

Учитывая, что сотрудники имели сменный график, уходили в отпуск, болели, руководству службы контроля качества удалось грамотно спланировать график обучения. В результате большинство сотрудников лаборатории были успешно обучены работе в LIMS, также не были нарушены действующие производственные графики аналитического контроля, что, несомненно, помогло привыкнуть к изменениям в привычной деятельности.

Кроме того, улучшилось взаимодействие между супервайзерами и лаборантами, поскольку полностью исчезла необходимость вызывать и регистрировать результаты испытаний для определения качества и безопасности партии продукции. Сотрудники теперь имеют возможность одновременно просматривать всю необходимую им информацию и отслеживать все изменения в режиме «on-line». В то же время руководство службы контроля качества получило доступ ко всем данным по отгруженной продукции, что значительно ускорило работу. Сотрудники санитарно-гигиенической лаборатории получили возможность автоматически собирать данные о количестве вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду. Полученные данные помогают проводить корректирующие мероприятия по снижению выбросов, что, в свою очередь, делает производство более экологичным и безопасным.

Следует отметить, что по данным службы контроля качества, в результате проведенной работы затраты на расчеты, их проверку, сопровождение документов в лабораториях сократились вдвое. Следует иметь в виду, что лучшие практики отдельных сотрудников и подразделений могут служить примером для применения LIMS в других лабораториях и на предприятии в целом, вселять уверенность в успехе внедрения, служить ориентиром для сотрудников, сомневающихся в своих способностях.

Но не все сотрудники были готовы к автоматизации лабораторных процессов. Руководству пришлось столкнуться с проблемой компьютерной некомпетентности персонала и даже с принципиальным неприятием некоторыми сотрудниками современных технологий. Задача руководителей на этапе обучения заключалась в выявлении таких специалистов с целью повышения контроля за результатами их деятельности и своевременного устранения допущенных ими ошибок.

В настоящее время после завершения внедрения LIMS в лабораториях предприятия отработана процедура взаимодействия персонала лабораторий и технологических подразделений. Устранен ряд трудностей, связанных с адаптацией технологов к новым методам работы. Также, исходя из полученной информации о качестве и безопасности продукции, система пока не имеет возможности автоматически вносить коррективы в производственный процесс, но вскоре такая

возможность появится, и автоматизация процессов поднимется еще на один уровень выше.

Достиженные результаты по улучшению деятельности внутри лабораторий и изменения в технологических подразделениях предприятия открывают доступ руководителям различного уровня к скрытым ранее ресурсам, таким как: повышенная производительность труда, улучшение качества продукции, экономное использование сырья и энергоресурсов, а также положительная мотивация персонала.

Таким образом, в заключение работы можно сделать следующие выводы:

1. С внедрением системы LIMS значительно уменьшилось количество документов, ведение которых отнимало много времени у работников.

2. Проводимые во время испытаний расчеты теперь не нуждаются в ручном вводе, так как они автоматически вносятся в компьютер.

3. Результаты проведенных испытаний вносятся в базу и доходят до технолога, а тот, в свою очередь, в зависимости от результатов испытаний, вносит определенные коррективы в технологию производства и приступает к выпуску партии продукции.

4. Количество выпущенной продукции, имеющей некоторые дефекты, значительно уменьшилось.

5. Значительно сократился объем выброса вредных веществ в окружающую среду.

#### **Список источников**

1. Андреева И.Л. Цифровизация промышленных экономических систем: проблемы и последствия современных технологий / И.Л. Андреева, А.В. Полянин, Т.А. Головина // Известия Саратовского университета. Новая серия: «Экономика. Управление. Право», 2019. – С. 238–245.

2. Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р. «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/23604/> (дата обращения: 21.09.2019).

3. Ермишин А.С. К вопросу об импортозамещении пищевой продукции в России / А.С. Ермишин // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 392–399. 4. Ермишин А.С. Современное состояние качества пищевой продукции в России / А.С. Ермишин, В.А. Голкина, С.А. Царева // Современные исследования основных направлений технических и общественных наук (секция «Технология продукции и организация общественного питания и товароведения»): сборник научных трудов международной научно-практической конференции / Под ред. И.Т. Насретдинова. – Казань: Изд-во «Печать-сервис XXI век», 2017. С. 95–103.

5. Ермишин А.С. Управление безопасностью пищевой продукции на основе требований FSSC 22000 / А.С. Ермишин // Межкультурный диалог и сотрудничество ЕС и России: опыт реализации проектов Жан Монне в Нижневартковском государственном университете: материалы международной научно-практической конференции (г. Нижневартковск, 15–19 апреля 2019 года). – Нижневартковск: Нижневартковский государственный университет, 2019. – С. 154–160.

6. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. – 87 с.



7. ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standards.html> (дата обращения: 21.09.2019).
8. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования. – Введ. 2015-09-25. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2018. – 24 с.
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – Введ. 2011-04-04. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2018. – 29 с.
10. ISO 5725:2002 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standards.html> (дата обращения: 21.09.2019).
11. ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. – Введ. 2002-04-23. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2009. – 24 с.
12. РМГ 76-2014 Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. – Введ. 2014-07-09. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 111 с.
13. ГОСТ Р 53798-2010 Стандартное руководство по лабораторным информационным менеджмент-системам (ЛИМС). – Введ. 2010-06-24. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2010. – 73 с.
14. Официальный сайт компании «ИндаСофт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.indusoft.ru/products/indusoft/LIMS/> (дата обращения: 21.09.2019).