

*Скоробогатов А.А.*

*Студент магистратуры*

*2 курс, кафедра КБ-9*

*«Предметно-ориентированные информационные системы»*

*Российский технологический университет МИРЭА*

*Россия, г. Москва*

## **ВЫБОР И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

***Аннотация:** Статья посвящена анализу современных тенденций в области информационных систем в деятельности исследовательских лабораторий. В статье рассматриваются свойства ERP и LIMS систем, их значимые для предметной области черты и различия. Основное внимание уделяется сравнению различных существующих готовых программных решений и формированию гибридной информационной системы, совмещающей черты ERP и LIMS систем. Данная статья также рассматривает аспекты разработки, внедрения и развертывания информационных систем и выделяет основные требования для успешной имплементации ERP системы в деятельность исследовательской лаборатории.*

***Ключевые слова:** информационные системы, исследовательские лаборатории, внедрение информационных систем, ERP, LIMS.*

***Annotation:** This article is devoted to the analysis of current trends in information systems integration into the activities of research laboratories. The article examines properties of ERP and LIMS systems, their features and differences that are significant for the subject area. The focus is on comparison of different*

*existing software packages and on formation of a hybrid information system that combines features of ERP and LIMS systems. This article also examines aspects of development and implementation of information systems and highlights core requirements, necessary for successful integration of an ERP system into the workflow of a research laboratory.*

**Key words:** *information systems, research laboratories, information system implementation, ERP, LIMS.*

### **Выбор класса ИС для поддержки деятельности исследовательской лаборатории.**

В деятельности лабораторий химической, нефтегазовой и фармацевтической промышленности наблюдается постепенная интеграция крупных ERP (Enterprise Resource Planning) систем. Эти программные продукты со временем начали включать в себя функционал за пределами традиционных представлений об ERP системах. Текущая тенденция заключается во включении функционала LIMS (Laboratory Information Management System) в сами ERP системы лабораторий.

Внедрение подобной гибридной системы зачастую покрывает все требования предприятия. Однако для полного использования современных ERP решений организациям необходим автоматизированный доступ ко всем аспектам бизнеса, в том числе и к технологическим лабораториям. Подобные лаборатории традиционно использовали более специализированные LIMS продукты для достижения своих целей. Этот подход представляет множество трудностей в процессе интеграции LIMS и ERP продуктов для автоматизации работы лаборатории и улучшения процессов управления цепочками поставки.

Стоит подробнее оценить роль LIMS систем в предприятии. Основная задача LIMS – контроль качества данных внутри лаборатории. LIMS функционал чаще всего внедряется в систему контроля качества ERP. Контроль качества продукции в области лабораторных исследований можно

обозначить как «управление измерениями качества в реальном времени и предоставление аналитики». Очевидно, что традиционные ERP системы обладают функционалом для контроля качества выпускаемого продукта, но функционал контроля и отслеживания стандартов проведения измерений, контрольные таблицы для калибровки аппаратуры и подтверждения операторов оборудования зачастую остаются за пределами возможностей этих систем.

Фундаментальное понимание специфик функционалов LIMS и ERP систем необходимо для обеспечения продуктивной совместной работы. На рынке представлено широкое множество ERP систем, но наиболее используемая в секторе организации лабораторных работ система R/3 производится компанией SAP AG. Функционал этой системы покрывает финансы, продажи, заказы, поддержание работы производства, планирование производственных ресурсов, управление человеческими ресурсами и прочее.

Продукты компании SAP изначально создавались для работы с простыми бизнес операциями, но со временем функционал расширился и стал покрывать задачи различных других бизнес ориентированных приложений.

Ключевые особенности современной R/3 происходят из ее истоков в управлении бизнес процессами. Система позволяет пользователю взаимодействовать с различными финансовыми и операционными приложениями, продвинутой аналитикой, которая может предоставить информацию о текущих трендах рынка и производительности компании. Если группировать ключевые особенности, то можно сформировать следующий список:

Финансы:

- «умная» сверка счетов;
- соответствие стандартам финансовой отчетности;
- отслеживание курсов валют;
- централизованные бухгалтерские операции;

- управление финансовыми рисками совмещенное с анализом рыночных условий.

#### Поиск и закупки:

- взаимодействие с функционалом на естественном языке для формирования запросов на закупки;
- автоматическое применение закупочной политики;
- отчетность на основе каталога продукции;
- централизованная закупка;
- снижение стоимости масштабирования закупок по всей компании;
- автоматическое распознавание выставленных счетов.

#### Продажи:

- формирование заказов клиента на основе цитирования;
- интеграция биллинга и выставления счетов;
- управление заказами и контрактами;
- оптимизация логистики и выполнения заказов.

#### Профессиональные сервисы:

- управление себестоимости;
- оптимизация использования доступных технологических ресурсов;
- улучшенное утверждение расписания;
- расписание для глобальных или параллельных контрактов. Корпоративный портфель и управление проектами:
- прогноз стоимости проекта;
- отслеживание состояния проекта путем быстрых опросов проектной информации;
- прозрачная отчетность по срокам проекта.

#### Производство:

- отчеты о качестве с ключевыми индикаторами производительности;

- управление запасами с прогнозным анализом для определения потребностей в поставках;
- настраиваемые параметры продукта;
- интеграция с приложениями управления складом;
- управление цепочкой поставок на основе потребительского спроса.

Удаленный доступ:

- автоматическое сохранение информации в облачное хранилище;
- web портал для доступа к информации.;

Следует отметить, что ERP системы полезны для администрирования бизнес операций, но они не способны одновременно контролировать все аспекты лабораторного управления. SAP не интегрируются напрямую с большинством лабораторного оборудования или с лабораторными электронными журналами (ELNs). ERP системы зачастую громоздки и неэффективны для сотрудников лаборатории, привыкших работать с LIMS системами. В отличие от LIMS систем, программный код ERP систем строг и не доступен для изменения пользователем. Лабораторным сотрудникам зачастую приходится учиться работать с набором функций и структур, предназначенном для бизнеса задач, они не в состоянии настроить ERP систему под свои нужды. Для полноценной адаптации таких систем к лабораторным функциям необходимы сложные и трудозатратные изменения ПО.

Большинство крупных лабораторий используют либо разработанные силами лаборатории, либо приобретенные LIMS системы. Изначально LIMS системы выполняли простые функции отслеживания образцов и управления данными, но современные системы покрывают широкий функционал лабораторных процессов и интегрируют их в единую систему. На данный момент на рынке представлено несколько крупных LIMS систем с различными возможностями и характеристиками. Компании Abbott Informatics и Thermo LabSystems занимают значительный сегмент рынка LIMS систем. Несмотря на

большое количество различных LIMS систем в продаже, существует определенный набор общих черт:

Управление образцами:

- совместимость со считывателями штрих кодов и принтерами;
- автоматическая регистрация образцов;
- ручной ввод или импорт файлов с данными по образцу;
- назначение и отслеживание партий проб;
- инструменты для управления хранением и маркировкой;
- отчетность об истории взятия проб.

Планирование:

- автоматическое формирование расписаний тестирований и сервиса;
- календарь событий для согласования выборки партий и нагрузки на оборудование;
- непрерывное отслеживание точек отбора проб;
- наглядность стандартных операционных процедур (СОП);
- относящиеся к пользователю оповещения о времени тестирования, готовности результатов и периоде простоя оборудования.

Управление оборудованием:

- интеграция лабораторного оборудования и ПО для проведения исследований;
- сбор информации в реальном времени;
- отслеживание состояния оборудования;
- автоматический пошаговый рабочий процесс;
- включает надлежащую производственную практику и другие нормативные требования в процесс проведения исследований.

Ввод результатов:

- автоматическая обработка результатов;
- обработка проб-дубликатов;

- автоматическое экспортирование результатов в множество совместимых форматов;
- партии, пробы, образцы и результаты тестов можно включать во внешние файлы.

#### Инструменты отчетности:

- автоматическая генерация отчетов на основе настраиваемых шаблонов;
- интерактивные графики и таблицы;
- отчеты автоматически печатаются или отправляются пользователям;
- распечатка ярлыков на основе результатов;
- интеграция результатов с электронными лабораторными журналами.

#### Удаленный доступ:

- отслеживание данных, отчетов, состояния оборудования и расписания.

#### Персонализированный доступ:

- доступ к определенному оборудованию можно ограничить для нетренированного или несертифицированного персонала;
- отчеты и данные видны только определенным пользователям;
- автоматическое оповещение соответствующему персоналу, например, операторам конкретного оборудования;
- отслеживание использования оборудования или доступа к определенным файлам.

LIMS системы предоставляют уникальные возможности по интеграции специализированного оборудования и процессов в одну программу. Эти системы также облегчают доступ, анализ и интерпретирование данных. LIMS системы отлично подходят для контроля процедур проведения исследований и результатов экспериментов, но эти системы зачастую ограничены масштабами лабораторных операций, вынуждая проводить закупки и оплаты через другие системы.

Основные отличия между ERP и LIMS системами происходят от разных назначений, для которых системы изначально разрабатывались. Модуль

контроля качества ERP системы зачастую просто хранилище данных, содержащее в себе информацию для других ERP модулей. Модуль контроля качества не хранит информации о том, как результаты создаются, и полагается на внешние модули для автоматической генерации данных. В то время как в LIMS системах присутствует генератор данных, создающий результаты на основе запросов по исследуемому образцу. Благодаря функционалу, структурированному на основе жизненного цикла проведения исследования, LIMS системы сосредоточены на обработке образца и генерации результатов.

ERP системы наподобие R/3 предоставляют широкий спектр функционала для управления контролем качества но более специфичный функционал автоматизирования работы лаборатории в таких системах не представлен. LIMS системы могут изолировать ERP от больших объемов операционных данных лаборатории, предоставляя в ERP систему обобщенную сводку. В качестве фактора повышения продуктивности, LIMS системы могут предоставлять меры соединения лабораторного оборудования, снимая результаты аналитических тестов напрямую в LIMS и передавая обработанный результат в ERP. Подобные меры обеспечивают задокументированный реестр методов и инструментов, использованных при измерениях, обеспечивая контроль над калибровками оборудования и повышая защищенность всей системы. Все это необходимо для поддержания исправной работы лаборатории.

SAP поддерживают совместимость своих продуктов с LIMS системами через процесс сертификации QM-IDI. Система компании Thermo LabSystems обладает первым сертифицированным интерфейсом между R/3 и LIMS. Этот интерфейс обладает функционалом для облегчения обработки данных. Статичная информация, например, компоненты анализа, теперь более доступна через интерфейс в реальном времени, сокращая объемы хранимой информации непосредственно в LIMS. Это устраняет необходимость в ручной

синхронизации данных между системами. Ошибки переноса также устраняются, общую целостность данных становится легче контролировать.

Интеграция компонентов LIMS систем в ERP:

- улучшает использование человеческих ресурсов, сокращая время на внесение информации и расчет результатов;
- снижает количество ошибок переноса данных;
- сокращает время проведения исследовательских работ;
- предоставляет понятную информацию о статусе текущих работ в лаборатории, позволяя определять и устранять узкие места в рабочем процессе;
- служит базисом для настройки системы оповещений, автоматически информирующей об отклонениях от спецификаций;
- помогает лабораториям соблюдать требования по управлению данными, установленные регулируемыми органами;
- позволяет эффективно проводить статистический анализ значительных объемов данных;
- осуществляет доступ к другим отделам компании в реальном времени;
- облегчает вспомогательный учет данных, которые традиционно записывались на бумажных носителях: история калибровок и обслуживания лабораторного оборудования и инструментов;
- рационализирует бизнес-процессы хранения и утилизации образцов, а также создание и доставка сертификатов подлинности;

Таким образом, обеспечив двухстороннее взаимодействие между модулем контроля качества в ERP и LIMS системой, пользователи обеих систем сохраняют полную независимость и работают над общими корректными данными. Интерфейсные решения как QM-IDI компании SAP способны успешно решить проблемы совместимости. Лидирующие компании-поставщики LIMS систем ведут собственные разработки для обеспечения еще более гладкой интеграции.

## **Внедрение ERP системы в деятельность исследовательской лаборатории**

Специфика предметной области создает множество технических и организационных препятствий успешной имплементации ERP систем. Руководству необходимо выбирать между дорогостоящей персонализированной разработкой и готовой системой, наиболее подходящей потребностям с намерением изменить бизнес процессы под архитектуру выбранной системы. При необходимости настройки и изменения определенных аспектов ERP, компания может предпринять различные меры для снижения затрат на внедрение системы. Примером успешного внедрения ERP системы в деятельность крупной исследовательской лаборатории является ERP система исследовательского института Jackson Lab. Компания решила внедрить ERP систему Oracle с персонализированным модулем Oracle Process Manufacturing (OPM) для удовлетворения уникальные бизнес процессы лаборатории. Для снижения рисков и цен внедрения персонализированной ERP системы были предприняты следующие шаги:

- с поставщиком внедрения согласован контракт с фиксированной оплатой
- обеспечение подотчетности поставщика путем установления поручительства
- выбор поэтапного метода развертывания системы
- вовлечение ключевых сотрудников лаборатории для поддержки процессов внедрения системы

Функционал ERP системы был внедрен в ходе нескольких фаз:

В первую фазу входили управление производственными мощностями, дебиторская задолженность, закупка производственных материалов

Во вторую фазу входили учет грантов на исследования, кредиторские задолженности и учет основных средств

В третью фазу входили управление человеческими ресурсами, заработная плата, распределение труда и процесс оформления заявок на гранты.

Несмотря на различные трудности и отсутствие опыта с ERP системами, внедрение системы в Jackson Lab прошло в рамках запланированного бюджета за относительно короткий срок в 6 месяцев. Крупные проблемы в ходе внедрения были связаны с превысившими ожидания затратами на обучение персонала и вовлеченностью сотрудников в процесс внедрения системы.

Согласно исследованию Standish Group, среднее превышение бюджета в разработке персонализированных ИТ проектов составляет 43 процента и более 70 процентов проектов превышают первоначально спрогнозированные сроки разработки. Руководства компаний, принимающих участие в подобных разработках, прибегают к различным мерам для сокращения этих высоких рисков. Jackson Lab прибегли к поручительству для обеспечения исправного выполнения обязанностей по разработке и внедрению второй стороной, несмотря на то что такая форма контракта не часто используется в ИТ сфере.

Четкие требования к разрабатываемой системе и внедрение Agile также снижают риски при разработке и имплементации системы, позволяя более надежно контролировать и проверять каждый этап разработки. Подобный подход позволяет обеспечить работу системы, соответствующую ожиданиям.

Фазовое внедрение является удобным способом развертывания ИС. Достаточно сложно детально распланировать и внедрить систему целиком из-за большого количества непредвиденных осложнений, которые могут возникнуть в ходе внедрения. Одним из наиболее значительных осложнений процесса внедрения ERP системы в Jackson Lab стало нарушение потока производства, возникшее в результате необходимости привлечения наилучших сотрудников лаборатории в процессы внедрения системы и потребности в обучении персонала. Эти проблемы могли быть еще более серьезными при одновременном развертывании всего функционала системы. Другим преимуществом фазового развертывания является первоначальный вход в эксплуатацию наиболее важного функционала системы, позволяя тестировать и адаптировать важные элементы системы до ее полноценного

развертывания. Фазовый подход снижает сопротивление персонала процессу внедрению новой системы, позволяя сотрудникам поэтапно знакомиться с функционалом и привыкать к изменениям.

К преимуществам цельного развертывания можно отнести снижение стоимости внедрения и сокращение необходимого времени. Такой подход более благоприятен для перехода с уже имеющейся ИС на более новую, похожую по функционалу систему.

ERP системы, особенно их повышение эффективности отчетности, являются ключевым инструментом руководства любой компании. Эти системы позволяют формировать четкое представление о текущем состоянии дел по всем подразделениям и операциям компании. Руководству необходимо принимать активное участие в разработке дизайна ERP системы для постановки прагматичных требований к системе. Уровень вовлеченности руководства в процесс разработки и внедрения ERP системы может оказаться решающим фактором в успешности всего проекта.

Для повышения вовлеченности и заинтересованности руководства во внедрение ERP систем предлагается следующий ряд мер:

- информирование руководства о влиянии ERP систем на то, как они управляют компанией;
- изучить случаи внедрения схожих ERP систем;
- активно участвовать в консалтинговой команде и рекомендовать оценку программного обеспечения;
- донести необходимость действий;
- организовать команду формирования направления разработки ERP системы и назначить этой команде поддержку из различных департаментов компании;

Таким образом, для эффективной работы ERP системы необходимо соответствие функций ПО потребностям бизнес-процессов. Если не соблюдать это условие, любые проекты по внедрению ERP систем частично или полностью провалятся. Для преодоления разрыва между стандартными

ERP системами и уникальными потребностями компаний зачастую необходимо персонализировать ПО или вносить изменения в бизнес процессы. В ходе персонализации ПО важно предпринимать меры по сокращению потенциальных рисков превышения бюджетных и временных затрат на внедрение системы. Одним из наиболее эффективных методов обеспечения успешного внедрения персонализированной ERP системы является применение фазового подхода к развертыванию функционала системы. Этот подход позволяет убедиться в корректной работе отдельных компонентов до полноценного внедрения системы. Степень вовлеченности предметных экспертов в областях работы компании, в которые внедряется система, также крайне важна. Заинтересованность руководства компании значительно влияет на успешность внедрения системы.

#### **Использованные источники:**

1. Интеграционные решения для ERP-системы с системами MES/LIMS [Электронный ресурс]: <https://www.fp-lims.com/> (дата обращения 15.03.2021).
2. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. — М.: Манн, Иванов и Фербер, — 2014. — 2-е изд. — 512 с.
3. V. Hillhouse Интеграция LabWare LIMS и SAP R/3 QM. — LabWare inc. — 2014. — P. 5-11.
4. Программное обеспечение LIMS — гибкое программное решение для лаборатории [Электронный ресурс]: <https://www.fp-lims.com/> (дата обращения: 13.03.2021).
5. Lee, J. ERP Implementation Strategies: The Pro's and Con's of Big Bang vs. Phased Roll-Out — 2013.
6. Motiwalla, L.F., & Thompson, J. Enterprise Systems for Management (2nd ed). Boston, MA: Prentice Hall — 2012.