

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий
(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»
(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки)

Управление корпоративными информационными процессами
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Методы и технологии раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP систем на предприятиях

Обучающийся

П.В. Чубенко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., Н.В. Хрипунов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Определение и характеристика ERP-систем | 8 |
| 1.1 Общая характеристика ERP-систем..... | 8 |
| 1.2 Методики и особенности выбора ERP-систем | 15 |
| 1.3 Особенности выбора ERP-системы для предприятия..... | 17 |
| 1.4 Методики оптимизации проектов и управления внедрением ERP - систем | 21 |
| 2 Анализ имеющихся методик оптимизации внедрения ERP-систем..... | 32 |
| 2.1 Введение в определение методик оптимизации внедрения ERP- систем..... | 32 |
| 2.2 Методика анализа соответствия (стратегия устранения несоответствий)..... | 33 |
| 2.3 Использование адаптивной нейросистемы для прогнозирования успеха внедрения систем | 37 |
| 2.4 Методика (подход) с точки зрения бухгалтерского учёта для предприятий малого и среднего бизнеса..... | 42 |
| 3 Выполнение определения и анализа ключевых рисков и факторов успеха при внедрении ERP-системы | 49 |
| 3.1 Определение ключевых рисков при внедрении ERP-систем..... | 49 |
| 3.2 Подготовка (сбор) статистических данных и проведение опросов с целью выявления ключевых факторов внедрения ERP-систем..... | 52 |
| 3.3 Выполнение статистических расчётов. Определение ключевых факторов внедрения ERP..... | 61 |
| 4 Применение результатов исследования для раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP-систем..... | 73 |
| 4.1 Разработка рекомендаций для ключевых факторов эффективности внедрения ERP-систем..... | 73 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Применение системы раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP-систем на предприятиях..... | 89 |
| Заключение | 96 |
| Список используемой литературы и используемых источников..... | 98 |

Введение

На сегодняшний день большое количество компаний внедряют ERP-системы для автоматизации бизнес-процессов предприятия, их улучшения, а также трансформации под современные требования бизнеса. Данные системы позволяют осуществлять планирование, управление, учёт, а также анализ имеющихся ресурсов предприятия. Основной целью внедрения подобных систем на сегодняшний день является осуществление эффективного управления предприятием, а также его автоматизация (информатизация).

Одна из таких систем – SAP (ERP R/3 / S/4 HANA), на сегодняшний день внедрена и активно используется на большом количестве предприятий. Эта же система на данный момент проходит вторую фазу внедрения на предприятии АО «АВТОВАЗ» города Тольятти. Система SAP на сегодняшний день уже была успешно внедрена на многих отечественных предприятиях, таких как: «Газпром», «Лукойл», «Роснефть», «РЖД», «Норникель», «НЛМК», «Сбербанк», «КАМАЗ», «X5 Retail Group», «Северсталь», а также на многих других предприятиях.

Несмотря на широкий спектр функций и возможностей, предоставляемых данной ERP-системой, её внедрение на сегодняшний день является одним из наиболее сложных и затратных процессов для предприятия, принявшего решение об установке такой системы. В процессе внедрения системы случались случаи полного банкротства предприятия, которые напрямую или косвенно относились к данному процессу. Причиной тому служит большой объём работ и затрат, необходимых для внедрения данной системы. В процессе внедрения между ERP-системой и бизнес-процессами предприятия могут возникнуть большие несоответствия, что может привести к значительному увеличению количества требуемых пользовательских настроек и работ по оптимизации системы под нужды предприятия, что также влечёт за собой значительное увеличение стоимости проекта. Также, часто перед компаниями стоит задача об изменении собственных бизнес-процессов, их модернизации и оптимизации,

изменении самого предприятия и его производственной структуры, а многие компании просто не готовы идти на такие изменения. Описанные причины часто оказываются катастрофическими для проекта внедрения ERP-системы на предприятии, что, в лучшем случае, ведёт к его сворачиванию и дальнейшей консервации.

Основанием появления подобных причин является отсутствие проведения предварительной оценки и анализа внедрения ERP-системы, а именно – отсутствие методик для проведения подробного анализа, моделирования предварительных результатов внедрения, а также для оценки возможных рисков. Предприятием часто выбирается система, не подходящая под специфику его деятельности, либо же объёмы производства. Очень часто не прорабатываются пути, по которым будет внедряться данная система. Отсутствует оценка рисков, которые могут возникнуть при её развёртывании, не проводится анализ соответствия данной системы бизнес-процессам предприятия, а также готовности предприятия в случае необходимости данные процессы изменить. Очень часто отсутствует моделирование процесса внедрения ERP-системы, анализ пользовательских настроек, требуемых для её успешного развёртывания, а также не производится определение «запаса прочности» предприятия в случае возникновения внештатных ситуаций.

Таким образом, актуальность данной работы обусловлена необходимостью определения ключевых факторов риска и успеха при внедрении ERP-систем на предприятиях и необходимостью раннего прогнозирования процесса и итогов внедрения подобных систем.

В работе рассмотрена проблема внедрения ERP-систем на предприятиях с различной отраслевой спецификой. Были рассмотрены проблемы выбора критериев, позволяющих наиболее полно и качественно оптимизировать внедрение ERP-систем, а также проблемы выбора подходящей ERP-системы, оптимизации её внедрения, минимизации затрат и потерь, а также количества пользовательских настроек.

Объектом исследования в данной работе являются системы управления ресурсами предприятия (ERP-системы).

Предметом исследования в данной работе является процесс оптимизации внедрения ERP-систем на предприятиях различной специфики.

Целью данной работы является определение ключевых факторов риска и успеха при внедрении ERP-систем различной отраслевой специфики, а также определения степени их важности при выборе ERP-системы, определение рекомендаций, позволяющих определить ключевые моменты при внедрении, а также создание модели системы раннего прогнозирования, которая позволит на основании ранее выведенного алгоритма выявить и осуществить предварительную оценку возможных рисков и проблем при внедрении.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ литературных источников, содержащих информацию о проводимых исследованиях в данной предметной области;
- на основании информации из исследований, а также приведённых во второй главе данной работы методиках по оптимизации внедрения ERP-систем, определить критерии, которые использовались в различных исследованиях в качестве оценки ERP-системы для предприятий с различной отраслевой спецификой;
- составить с помощью данных критериев опросные листы, содержащие ключевые моменты внедрения ERP-систем в различных компаниях;
- провести опрос сотрудников консалтинговых компаний и сократить выборку контрольных вопросов по результатам оценки ответов, а также провести опрос сотрудников компаний, в которых на данный момент ведётся внедрение ERP-системы SAP, в т.ч. проектных менеджеров;
- с помощью проведения опросов определить основные (ключевые) факторы риска и успеха внедрения ERP-систем, которые могут оказать серьёзное влияние на реализацию подобных проектов;

- провести анализ методов статистической обработки данных и выполнить статистическую обработку и анализ данных программным методом, что позволит исключить малозначимые факторы при внедрении, а также выделить гипотезы и обработать их;
- вывести список рекомендаций при внедрении ERP-систем;
- создать модель системы раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP-систем на предприятиях.

Гипотеза исследования – в случае определения и использования наиболее важных факторов при внедрении ERP-систем, сократится количество несоответствий между ERP-системой и требованиями предприятия, количество пользовательских доработок, а также сократятся издержки, трудозатраты и стоимость внедрения проекта, что существенно повысит вероятность его успешного завершения проекта.

Методы исследования данной работы включают в себя: теоретические методы (анализ и обобщение литературы, публикаций, анализ и синтез методов, моделирование процесса внедрения), эмпирические методы (составление опросных листов и проведение интервьюирования), математические методы (статистические и программные методы, моделирование).

Научная новизна исследования заключается в разработке специального набора программно-рассчитанных обоснованных ключевых факторов риска и успеха внедрения ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики, составлении списка программно-обоснованных рекомендаций, а также создание модели СРП, которая может быть использована на предприятиях различной отраслевой специфики.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования данного набора рекомендаций и системы раннего прогнозирования при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

1 Определение и характеристика ERP-систем

1.1 Общая характеристика ERP-систем

На сегодняшний день перед многими предприятиями остро стоит вопрос об улучшении уровня корпоративного управления. Одним из способов его совершенствования является автоматизация (информатизация) компании, часто сопровождающаяся внедрением ERP-систем.

ERP-система представляет собой автоматизированную систему управления предприятием, позволяющую осуществлять планирование, управление, учёт и анализ ресурсов предприятия. Основной целью внедрения ERP системы является осуществление эффективного управления предприятием. Большая часть предприятий (в частности крупных заводов/корпораций, имеющих большое количество подразделений/филиалов, в том числе и Российских) на сегодняшний день уже успешно внедрили (или внедряют) ERP-системы на своих производствах.

Одной из подобных систем организации автоматизированного управления производством является система SAP. Компания «SAP AG» – создатель данного программного обеспечения, берёт своё начало с 1972 года, и является лидером среди поставщиков решений для ведения бизнеса, представляя решения для любых типов бизнеса, руководствуясь индивидуальными требованиями клиентов [13]. В 1992 году продукты компании прошли аккредитацию при Минфине Российской Федерации. SAP AG имеет несколько собственных консультационных центров в разных частях мира, созданных с целью доработки ПО и оказания услуг клиентам с учётом местной политики ведения бизнеса, а также требований законодательства. Одним из таких консультационных центров в России является центр SAP CIS (СНГ), расположенный в Москве и осуществляющий поддержку стран содружества.

Продукция компании SAP AG представляет собой программно-коммерческий комплекс, включающий в себя большое количество различных решений для различных требований клиентов. Продукты фирмы, при необходимости, могут осуществлять полную автоматизацию предприятия, осуществляя управление финансами, продажами, производством, кадровой политикой, складскими запасами, деятельностью закупок и проч. На сегодняшний день SAP AG является лидером среди поставщиков подобного ПО. В его клиентской базе числится порядка 27 000 клиентов, среди которых основу составляют крупные и средние предприятия, с общим количеством пользователей порядка 12 000 000 человек. Сюда входят различные модули, необходимые для работы компании и отвечающие за различный функционал системы, а также различные системы: например, системы BW (Business Warehouse), отвечающие за хранение и обработку информации, формирование отчётов, систематизацию баз данных; систему APO, отвечающий за производственную сферу предприятия, обладающий функционалом онлайн-обработки большого количества данных и производственных систем. Различные решения для небольших предприятий, технологии облачного хранилища, позволяющие клиентам не использовать собственные мощности для размещения системы, используя удалённую работу, хранение и обработку данных [17].

На примере данного ПО, мы можем увидеть, что все продукты компании SAP разрабатываются одной общей «заготовкой», а затем дорабатываются, в первую очередь со спецификой, относящейся к данному государству, в соответствии с его законодательством. Немаловажным является тот факт, что довольно часто компании осуществляют собственные дополнительные настройки и доработки системы под нужды своего предприятия. Так, например, после получения общего решения для данной страны, например, модуля финансов с нормами РБУ для России, или же обновления модуля HR в соответствии с новыми требованиями Российского законодательства, данный модуль/решение дорабатывается под нужды самого предприятия. Процесс

установки и настройки ПО на предприятии называется внедрением. Для осуществления внедрения компанией SAP могут использоваться собственные консультационные центры (например, SAP CIS), либо же предприятие может воспользоваться услугами консалтинговых компаний, имеющих сертификацию от SAP AG. Эти же компании занимаются распространением разных продуктов компании SAP, например, лицензий для прохождения обучения в информационной системе SAP Learning Hub.

При внедрении какого-либо продукта либо же целой системы на предприятие создаётся команда разработчиков, настройщиков, администраторов и проч., занимающихся адаптацией продуктов компанией SAP AG под нужды предприятия. Стоит отметить, что очень часто внедрение подобного ПО может занимать большое количество времени, а также иметь высокую стоимость. С другой стороны, клиентам компании вовсе не необходимо внедрять все модули системы. Могут быть внедрены лишь отдельные модули, к примеру, финансы, контроллинг, закупки и HR. Если же руководство компании имеет твёрдое намерение использовать подобную ERP-систему на своём предприятии, а также создаёт все необходимые и благоприятные условия для внедрения данных систем, делая переход компании плавным и незаметным, учитывая опыт внедрения данных систем на аналогичных предприятиях, внедрение на занимает большого количества времени и денежных затрат. К подобным условиям также относится детальная проработка плана перехода, создание проекта перехода с определением его финансирования, этапов, команды, трудозатрат, подрядчиков и проч., осуществление тщательной подготовки ресурсов предприятия, проработка запасных вариантов работы компании на время внедрения системы, проведение аналитики успешного внедрения ERP-системы на предприятия подобной отраслевой специфики и т.д.

Система SAP позволяет компаниям использовать широкий набор инструментов для улучшения их деятельности, финансовой стабильности, автоматизации большинства процессов, создания их прозрачности и

управляемости, проведения анализа деятельности, а также создания единой структуры, которая будет использоваться во всех отделениях и бизнес-процессах, включая филиалы компании. Сюда же входит унификация программного обеспечения и хозяйственных операций предприятия. Особенно актуальным это становится при большом количестве дочерних организаций, входящих в состав холдинга. Руководство холдинга сможет осуществлять оперативное управление своими подразделениями, в то же время, руководитель филиала имеет тот же набор инструментов и функциональности для анализа и контроля деятельности своего подразделения, что и руководство управляющей компании. Почти полностью исчезает необходимость конвертации данных, изменения финансовой отчетности, производственных планов и проч., т.к. все бизнес-процессы и инструменты для работы с ними унифицированы, что позволяет компании эффективно действовать в рамках единой стратегии.

Как уже говорилось ранее, система представлена различными модулями, которые осуществляют поддержку различного функционала и бизнес-процессов компании, в то же время, являясь интегрированными между собой в масштабах реального времени. Разберём подробно каждый модуль, входящий в систему SAP предприятия АО «Лада Запад ТЛТ»:

– модуль финансов (FI) - данный модуль предназначен для ведения бухгалтерского учёта предприятия, организации финансовой отчетности, ведения учёта и составления отчетности по бухгалтерии дебиторов, кредиторов, вспомогательной бухгалтерии [20]. Модуль финансов также дополнительно включает в себя подмодуль контроллинга (CO), позволяющий вести учёт ценовой политики, учёт и распределение затрат и прибыли по МВЗ и МВП, учёт затрат по заказам, осуществлять создание и ведение инвестиционных проектов предприятия, выполнять калькуляцию затрат (по соответствующим коллекторам), а также служащий для определения прибыльности предприятия и прогнозирования его экономической деятельности. Модуль включает в себя главную книгу (ГК), содержащую всю информацию о счетах (а

также и сами счета), в которые проводятся хозяйственные операции (проводки) и которые существуют в плане счетов. Она содержит все проводки, выполняемые по счетам в базу данных компании. Проводки по вспомогательным книгам автоматически дублируются в главную книгу системы SAP. Модуль финансов также включает в себя бухгалтерии дебиторов и кредиторов, спец. регистры, систему ведения учёта и формирования отчётности предприятия. Ещё одним подмодулем системы является управление основными средствами. Он предназначен для учёта и управления ОС. Содержит традиционный учёт основных средств, а именно: техобслуживание и ремонт ОС, контроль инвестиций и вложений, продажи активов, начисление амортизации, замены ОС;

– модуль производственного планирования (PP) - используется для организации, планирования и осуществления производственной деятельности предприятия. В данный модуль входят спецификации, тех. карты, производственное планирование, планирование потребности в материалах, калькуляция затрат на изготовление продукции (соотносится с модулем CO), канбан;

– модуль управления материальными потоками предприятия (MM) осуществляет управление снабжением, складскими запасами, всеми материалами, имеющимися на предприятии и использующимися в его хозяйственной деятельности. Частично включает в себя функцию осуществления закупочной деятельности предприятия.

Следует отметить, что модули производственного планирования, а также модуль управления материальными потоками предприятия очень тесно взаимодействуют между собой. К примеру, при сборке автомобиля система определяет, что на данный автомобиль должно быть списано 25 гаек «М» на первой линии сборки, а быть произведено 38. При прохождении первой линии сборки система всего таких автомобилей должно фиксировать, что 25 гаек были израсходованы по плану, в результате чего происходит их списание из запасов предприятия, а также производится калькуляция. Фиксация количества

списанных материалов осуществляется операторами на линиях. Обработка данных осуществляется в режиме реального времени с помощью системы АРО, когда данные загружаются по мере необходимости. Дополнительно на данном примере может быть проиллюстрирована взаимосвязь всех вышеуказанных модулей, т.к. после выполнения списания данных гаек из запасов предприятия, соответствующие изменения фиксируются в модуле финансов (в группе управления материалами).

- модуль сбыта (SD) - выполняет решение задач по распределению, продажам, определению поставщиков и покупателей (в случае компании – дилерских центров), а также занимается выставлением счетов. В дополнение к этому в сбыте также фиксируется послепродажное обслуживание автомобиля, ведётся учёт списанных запчастей при возникновении гарантийных случаев (а также и сами случаи). Списание запчастей, продажи, выставление счетов – всё это тесно взаимосвязано с вышеперечисленными модулями. Предприятие также осуществляет контроль дилеров, фиксируя продажи автомобилей, запчастей и доп. оборудования, что также осуществляется в режиме реального времени в системе, после чего отражается во всех остальных модулях;
- модуль управления персоналом (HR) - модуль позволяет осуществлять управление работой персонала. В системе ведётся учёт рабочего времени сотрудников, фиксируются отсутствия и отпуска, содержатся основные данные, осуществляется учёт питания, доставки, составляются индивидуальные графики работы персонала, в полностью автоматическом режиме осуществляется расчёт заработной платы и премии, выплачиваемой сотрудникам. Осуществляется расчёт НДФЛ, алиментов, командировочных;
- следует отметить имеющуюся на предприятии систему Business Information Warehouse (BW), отвечающую за: автоматический сбор данных, который осуществляется в строго запланированное специалистом время; хранение и обработку агрегированных данных

(может производиться хранение и обработка большого количества данных); создание отчётности по любым данным и бизнес-операциям, требующимся для нужд предприятия. Используется инструмент построения отчётности BEx Analyzer. Система используется для построения большинства пользовательских отчётов, имеющихся в системе, анализа и отслеживания текущего состояния предприятия по различным показателям.

Также система BW полностью совместима с ПО MS Excel, а также различными Web-интерфейсами, что делает её отчёты интуитивно понятными пользователю. Она представляет собой эффективный инструмент для полного анализа деятельности предприятия в любой сфере, позволяет осуществлять анализ и контроль, получение достоверной, полной и оперативной информации, осуществляет поддержку в принятии правильных управленческих решений, а также служит основой для создания различной отчётности предприятия.

На предприятии существует система Solution Manager, позволяющая вести электронный документооборот предприятия, но на данный момент система не внедрена до конца.

– в дополнение, необходимо отметить, что на предприятии осуществляется поддержка базисной системы. Данная система является основой функционирования всех модулей и самой системы. Она осуществляет интеграцию всех прикладных модулей. Сюда входит: обновление системы, миграция, внедрение новых модулей, поддержка баз данных, серверов, администрирование пользователей, мониторинг системы, осуществление резервных сохранений и копий, выявление проблем и сбоев в её работе.

Система SAP поддерживается командой специалистов, но, при возникновении трудноразрешимых задач или задач, выполнение которых специалистами невозможно (в некоторых случаях требуется прямое вмешательство в продуктивную систему, что запрещено делать кому-либо, кроме сотрудников SAP AG), возможно использование технической поддержки

SAP либо же использование услуг консалтинговых фирм, являющихся партнёрами SAP AG. Консалтинговые услуги наиболее часто используются в тех случаях, когда задача представляет большую трудоёмкость и является невыполнимой силами специалистов, задействованных на предприятии.

Система SAP позволяет компании достигнуть основных целей и решить следующие задачи:

- стратегическое планирование и управление;
- управление продажами, логистикой, запасами;
- управление производственным планированием и контролем, осуществлением производственной деятельности;
- управление финансами и активами, выполнение прогнозов, планирования, бюджетирования;
- управление человеческим капиталом;
- управление общими данными предприятия;
- полная автоматизация и унификация бизнес-процессов компании.

Все бизнес-процессы, протекающие на предприятии, являются полностью автоматизированными. На сегодняшний день, данная ERP-система активно внедряется на предприятии АО «АВТОВАЗ». В дальнейших главах нами будут рассмотрены основные способы и методы, позволяющие осуществить успешное внедрение ERP-системы на предприятии, избегая большого количества несоответствий при осуществлении проекта.

1.2 Методики и особенности выбора ERP-систем

Вопрос совершенствования системы корпоративного управления предприятием является довольно значимым сегодня. Предприятия, с целью получения превосходства над конкурентами, а также совершенствования бизнес-процессов внутри компании и последующей автоматизации производства, начали активно внедрять системы управления ресурсами предприятия (ERP). На сегодняшний день огромное количество предприятий по

всему миру внедрило большое количество различных ERP-систем. Часть внедряемых проектов была успешной, но также была та часть из них, которая повлекла за собой «сворачивание» проекта, его дальнейшую консервацию, либо же вообще повлекла за собой банкротство целого предприятия. Опыт внедрения подобных систем в мире показал, что очень большую значимость играет работа по предварительной оценке внедрения проекта, где руководству предприятия, а также его составу предлагается определить деятельность предприятия в разрезе процессной ориентации производства и деятельности компании. Прежде всего, специалистам и руководителям компании необходимо провести детальный анализ всех бизнес-процессов, имеющихся на предприятии, определить основную стратегию компании, проверить их совместимость, определить «слабые места» производства, а также пути, по которым они могут быть устранены, либо же реформированы. Компании необходимо чётко и ясно определить цели и задачи, которые она хочет достичь, ведь именно они лягут в основу выбора ERP-системы, которая поможет в их осуществлении.

На сегодняшний день на мировом рынке представлено большое количество поставщиков ERP-систем, являющихся как мировыми корпорациями, так и относительно средними фирмами, имеющими свой уникальный продукт. По оценкам экспертов, на данный момент на рынке существует порядка 500 систем подобного класса. Более того, он не останавливается в своём росте, и каждый год количество подобных продуктов и разработок в данной области увеличивается в среднем на 35%. Характерной особенностью отечественного рынка, на фоне роста популярности отечественной ERP-системы 1С, становится рост сильной конкуренции между отечественными и зарубежными компаниями. С одной стороны, предприятия удовлетворяют свои потребности западными ERP-системами, т.к. они являются наиболее универсальными, а также имеют более широкий функционал и большее количество решений, а с другой – компании готовы осуществлять

выбор в пользу отраслевых решений с Российской спецификой, адресованной на отечественные предприятия, также являющиеся типовыми [7].

Таким образом, перед компаниями сегодня лежит вопрос правильного выбора той или иной ERP-системы, которая может полностью удовлетворить её потребности, а также поможет достичь поставленных целей и задач. Более того, данная система должна соответствовать отраслевой специфике деятельности предприятия, а также быть наиболее близкой бизнес-процессам компании, с целью более гладкой реализации проекта, либо же осуществлять задачи по реформированию предприятия и его бизнес-процессов, если такое подразумевается стратегией компании.

В данной главе нами будут рассмотрены особенности выбора ERP-системы для предприятия, методики оценки эффективности внедрения ERP-систем, инструменты для управления проектами по внедрению, а также основные проблемы в информационной безопасности системы, на которые обязательно стоит обратить внимание при реализации проекта, а также на факторы, их вызывающие.

1.3 Особенности выбора ERP-системы для предприятия

Прежде всего, необходимо отметить, что ERP-система на предприятии должна осуществлять интеграцию всех подразделений и бизнес-процессов компании в единое информационное пространство, а также индивидуально удовлетворять потребности каждого из отделов, в которые она была внедрена. Чаще всего, данная интеграция является довольно сложным процессом, ведь наиболее часто отделы предприятия используют свои собственные информационные системы, имеющие свою индивидуальную специфику и ПО, которое имеет мало возможностей для взаимодействия со сторонними программными продуктами. ERP-система призвана скомбинировать все данные ИС в единую структуру, позволяющую осуществлять взаимную интеграцию бизнес-процессов, свободный обмен информацией и необходимыми данными, а

также получить полную автоматизацию деятельности отделов. Важность выбора наиболее подходящей ERP-системы в данном случае очень велика, ведь именно она позволит осуществить цели, поставленные компанией, осуществить реформацию бизнес-процессов, а также закрепить уже имеющиеся в ней особенности и преимущества.

Как нами уже было сказано ранее, на сегодняшний день большое количество отечественных и зарубежных поставщиков предлагают широкий спектр выбора ИС. Сам процесс выбора определённой системы обязательно должен быть согласован с принципами и политикой компании, а также иметь заранее определённые сотрудниками и руководством предприятия, заданные, а также согласованные между всеми подразделениями критерии оценки выбора определённой системы.

Итак, определим основные критерии и параметры, на основании которых компании необходимо осуществлять выбор ERP-системы для осуществления своей деятельности. Прежде всего, предприятию необходимо исходить из своих собственных потребностей, а также возможностей по внедрению и содержанию ERP-системы. Решение о выборе конкретной системы можно принимать только после проведения тщательного анализа данных параметров. К примеру, если мы имеем дело с достаточно крупным предприятием (корпорацией), имеющим довольно большой оборот, сложную разветвлённую структуру, желающим повысить эффективность своего производства, корпоративного управления, сделать бизнес-процессы прозрачными, осуществить их реформацию и улучшение, а также выйти на мировые рынки и привлечь инвесторов – в этом случае стоит сделать выбор в пользу иностранных ERP-систем. В данном случае также стоит учитывать тот факт, что предприятие готово потратить несколько миллионов долларов на внедрение и реализацию проекта, а также готово тратить порядка 2-5% от своего годового оборота на содержание данной системы и покупку лицензий. В случае, если предприятию необходимо осуществить автоматизацию лишь определённых небольших областей, без осуществления реформации своих бизнес-процессов и крупных изменений

внутри компании, когда предприятие представляет малый, либо же средний бизнес, отличным вариантом станет внедрение отечественной ERP-системы, обладающей конкретным отраслевым решением для данной области.

Выделим ключевые моменты, которые необходимо учитывать в каждом конкретном случае выбора ERP-системы:

- выбор поставщика - является отправной точкой для определения ERP-системы. Данный пункт требует формирование отдельного проекта внутри компании, создание специальной команды (могут быть задействованы приглашённые специалисты), призванной провести исследование предприятия и предметной области, определить основные требования бизнеса к системе, а также структурировать их. На данном этапе также производится оценка предварительных сроков и затрат, в рамках которых планируется реализация проекта. Необходима тесная коммуникация с поставщиками и внутренняя работа специалистов предприятия по определению всех требований, а также соответствии данной системы требованиям компании;
- осуществление реинжиниринга бизнес-процессов. Данный пункт необходим для осуществления взаимной интеграции бизнес-процессов компании с внедряемой ERP-системой, с целью избежать случаев, когда система будет работать «впустую», обрабатывая ненужные данные, либо же не выполняя определённый функционал. Бизнес-процессы, которые должны подвергнуться реинжинирингу, также должны быть определены и детально обсуждены с поставщиком ERP-системы, а также консультантами и специалистами предприятия. Параллельно с этим должны быть обсуждены методы их изменения, а также наличие готового продукта у поставщика;
- для реализации предыдущего пункта желательно осуществить привлечение сторонней консалтинговой фирмы, которая уже имеет большой опыт работы в данной сфере, определённую методическую базу для осуществления данных параметров, а также сможет выделить

ключевые процессы, необходимые для изменения, определит техническую и функциональную сторону вопросов.

При выполнении анализа критериев выбора тех или иных ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики, О.Г. Бунтова отмечает наиболее распространённые из них: «стоимость системы, гибкость, масштабируемость, открытость, возможность модификации под потребности предприятия, имидж фирмы-производителя, наличие успешных внедрений на предприятиях аналогичной отрасли, соотношение Цена/Качество, соотношение Цена/Функционал, функционал системы, СУБД, лежащая в основе Корпоративной Информационной Системы, возможность работы в Корпоративной Информационной Системе удаленных подразделений» [4].

На сегодняшний день, осуществление выбора ERP-системы осуществляется на основании значений данных критериев. Сложность и детальность данных критериев может заметно усложнить сам процесс анализа и методику выбора системы, но, вместе с тем, они делают выбор более правильным и точным, позволяя осуществить максимальное соответствие системы требованиям предприятия. Большое количество критериев также позволяет учесть различные факторы, в т.ч. возможные риски при реализации проекта.

Е.А. Савенкова и О.Н. Горбунова приводят следующие основные критерии выбора, носят общий характер и постоянно выдвигаются пользователями и ИТ-специалистами: «гибкость; открытость; масштабируемость; интегрируемость; единое информационное пространство; возможность доработки функционала; устремленность команды на достижение успеха» [18].

1.4 Методики оптимизации проектов и управления внедрением ERP-систем

Как нами уже было сказано ранее, в мире внедряется большое количество ERP-систем, и, к сожалению, не все проекты по их внедрению являются удачными. Согласно исследованиям экспертов в данной области, в 2015 году только 58% проектов в данной области закончились успешно, 21% проектов завершились неудачно, а оставшееся количество проектов не могло быть отнесено ни к одной из этих категорий. Большое количество специалистов в данной области ежегодно занимаются вопросом над улучшением показателей внедрения данных систем, а также сокращения рисков и неудач в ходе реализации подобных проектов. Анализ прошедших проектов показал, что были определены основные Критические Факторы Успеха (КФУ), которые оказывают существенное влияние на успешное завершение проекта. Большое количество данных факторов находятся в тесной взаимосвязи друг с другом, что определяет использование новых методов и подходов в их изучении. Исследователи воспользовались одним из таких инструментов – это диаграммы причинно-следственных связей, которые позволяют упрощать качественный анализ сложных систем по многим параметрам. Важно отметить, что большая часть КФУ относится к практике зарубежных компаний, в то время как для российского рынка внедрения подобных систем они только начинают своё становление. При учёте данных КФУ необходимо учитывать специфику отечественных предприятий, опыт внедрения ERP-систем на российских платформах, а также опыт адаптации зарубежного ПО под отраслевую специфику отечественных предприятий.

И. А. Селедцова и С.Г. Редько приводят следующие наиболее популярные КФУ при внедрении ERP-систем: «стоимость проекта, длительность проекта, качество работы системы, заинтересованность высшего руководства компании-заказчика, понимание текущих процессов предприятия, качество анализа требований к системе, опыт проектной команды и ключевых пользователей

системы, вовлеченность ключевых пользователей в проект внедрения» [16]. Они также приводят дополнительный фактор, отражающий в себе необходимость адаптации ПО под нормы и требования Российского законодательства и специфику предприятия - понимание законодательных основ в области деятельности предприятия.

И. А. Селедцовой и С.Г. Редько были разработаны диаграммы причинно-следственных связей, демонстрирующие взаимодействие выявленных факторов успеха проекта. Данный метод является инновационным в методике исследования управления проектами, хотя ранее уже использовался в подобных исследованиях. Данный метод позволяет получить наглядную картину при моделировании ситуации внедрения ERP-системы и реализации проекта. Он позволяет определить риски на проекте, а также смоделировать ситуации «что будет, если...», позволяя, тем самым, предугадать какие-либо процессы или же неблагоприятные факторы, после чего устранить их. Полученная исследователями модель позволяет получить взаимосвязи всех КФУ, а также проследить петли обратных связей, которые могут вызвать негативные эффекты.

Построение диаграммы причинно-следственных связей КФУ было начато с определения воздействия стоимости проекта, количества изменений (отклонений от согласованного варианта технического задания), качества работы готовой системы и длительности проекта на его успешность. В ходе дальнейшего построения диаграммы было выявлено 5 дополнительных групп факторов, позволяющих определить дополнительные факторы и КФУ, влияющие на успех внедрения проекта. Все группы факторов можно было отнести к трём основным типам взаимодействия участников проекта: «ЛПР – пользователи», «Пользователи – команда проекта», «Команда проекта – ЛПР».

Рассмотрим отдельно каждую группу взаимосвязанных факторов:

– команда проекта – ЛПР. ЛПР может не являться специалистом в области ИС и ERP-систем, но именно он должен определить, насколько выбранная и внедряемая ERP-система удовлетворяет потребности

предприятия. Для предоставления полного видения будущей системы в разрезе деятельности предприятия, командой проекта должны быть предоставлены максимально развёрнутые и понятные данные визуализации и аналитики. Ключевыми факторами в данной группе являются: анализ требований к системе, соответствие внедряемой системы бизнес-процессам предприятия. С целью недопущения большого количества ошибок при внедрении системы, а также для снижения рисков, командой должен быть проведён детальный анализ требований к системе. Под ошибками при реализации проекта следует понимать потерю части функциональности системы, несоответствие внедряемого функционала требованиям бизнес-процессов компании, а также увеличение сроков и стоимости самого проекта. И. А. Селедцова и С.Г. Редько выделяют следующие основные факторы, оказывающие влияние на качество анализа требований к системе: «опыт команды по внедрению, понимание заказчиком текущих процессов предприятия, ясность целей и задач проекта внедрения» [16];

– пользователи – команда проекта. После непосредственного внедрения новой системы на предприятии взаимодействие с ней будет осуществлять непосредственно сотрудниками предприятия – конечными пользователями. Степень задействованности пользователей в проекте, их вовлечённость в него, является очень важным фактором, т.к. чем раньше пользователи будут знакомы с данной системой, тем меньше будет возникать ошибок при их взаимодействии с ней. Сократится также и количество вопросов, отпадёт необходимость в дополнительном обучении, т.к. ключевые пользователи уже будут вовлечены в данный процесс, а сам процесс обучения упростится, ведь они смогут самостоятельно обучать своих коллег. Также, пользователи могут принимать активное участие в тестировании нового функционала для определения корректности его работы, а также соответствия бизнес-процессу, с которым они работают. К сожалению, пользователи довольно

часто бывают не заинтересованы во внедрении новых ERP-систем, т.к. консервативность, нежелание изучать новые функции, терминологию, а также низкий уровень подготовки пользователей (в т.ч. для данной позиции) могут стать серьёзными препятствиями на пути к максимально оптимальному внедрению ERP-системы;

– ЛПП-пользователи. В данной группе факторов рассматривается повышение мотивации пользователей ЛПП посредством различных методов. ЛПП стоит учитывать многие моменты при задействовании пользователей на проектах, т.к. процессы, в которых они задействованы, могут на некоторое время остановиться. В таком случае необходимо либо нанимать дополнительных сотрудников, либо выделять основных ключевых пользователей, которые высоко осведомлены и обучены в данной области, а также хорошо подготовлены в рамках выполнения данного бизнес-процесса, с помощью которых в дальнейшем можно проводить тестирование и обучать оставшихся пользователей, ранее не задействованных в системе. ЛПП необходимо не забывать о мотивации таких пользователей и предоставлять им возможные денежные вознаграждения, отгулы за счёт предприятия и проч. Отдельно в данной группе следует рассмотреть реинжиниринг процессов. Довольно часто предприятия сталкиваются с проблемой несоответствия бизнес-процессов компании стандартному функционалу ERP-системы. Решение данной проблемы кроется в изменении (реинжиниринге) непосредственно бизнес-процессов предприятия, либо же модификации и доработке самой системы под нужды компании. ЛПП и команде важно понимать, что оба варианта решения данного вопроса могут повлечь за собой серьёзные изменения в сроках и стоимости проекта, поэтому предварительный детальный анализ должен определить наиболее предпочтительный вариант решения данной проблемы. Логично определить, что с увеличением количества модификаций, настроек и доработок системы,

уменьшается необходимость реинжиниринга бизнес-процессов предприятия, и наоборот;

– команда проекта – данная группа будет выделена отдельно. Роль команды во внедрении проекта очень велика, т.к. именно специалисты команды отвечают непосредственно за реализацию проекта, обучение пользователей, точность настройки функциональных модулей, а также качество работы системы и её целостность. Очень большим фактором в данном случае является опыт команды, а также каждого специалиста по отдельности. Именно опыт команды позволит выполнить точную и правильную настройку системы, позволит осуществить её корректное функционирование. Опытные специалисты имеют навык настроек и работы на множестве проектов, что позволит им подобрать более точное и подходящее решение для каждого конкретного случая. Ещё один немаловажный факт – чем опытнее команда, тем быстрее будет выполнена реализация основной части проекта и настроек, таким образом, останется больше времени на тестирование общего функционала, а также обучение пользователей.

Были определены ключевые факторы успеха проектов внедрения ERP-систем. Взаимовоздействие выявленных КФУ было отражено исследователями в виде диаграммы причинно-следственных связей. Полученные петли обратной связи позволяют проследить, какое влияние окажет на всю систему изменение того или иного фактора. Построение подобной модели позволит принимать более обоснованные управленческие решения. Причинно-следственная диаграмма может дать только качественные оценки, поэтому дальнейшее направление исследования может быть направлено на разработку модели для количественной оценки динамики.

Задачу по оптимизации информационных потоков на предприятии посредством имитационного моделирования ERP-системы раскрывает в своей работе Сбитнева А.А.. К информационному потоку в данном случае относятся: документы, потоки документов, технические и разнообразные отчёты, графики,

числовые наборы данных, промежуточные отчёты. В качестве характеристической особенности ERP-стратегии отмечается принципиальный подход к использованию единой транзакционной системы для подавляющего большинства операций и бизнес-процессов организации, вне зависимости от функциональной и территориальной разобщённости мест их возникновения и прохождения. Обязательно сведение всех операций в единую базу для последующей обработки и получения в реальном времени сбалансированных планов. Управление информационным потоком заключается в согласовании скорости передачи и приема информации, объема информации и величины пропускной способности отдельного пункта или пути следования потока. Для проведения оптимизации информационного потока автором используется структурный анализ организационно-технической системы. После проведения детального анализа и выполнения методов оптимизации, происходит построение имитационной модели управления с помощью ПО Simulink. К параметрам модели были отнесены: количество запросов, скорость прибытия запросов, максимальная вместимость, вероятность возврата заявки. Общая схема информационного потока состоит из источника заявок, очереди, канала обслуживания, а также пункта завершения. В результате построения имитационной модели была построена матрица полного трёхфакторного эксперимента с помощью ПО Minitab. Была произведена оптимизация параметров заданной функции, а именно сокращение параметров времени с увеличением вместимости заявок и повышением скорости обслуживания.

По результатам моделирования и дальнейшей оптимизации информационного потока в ИС полный цикл выполнения запросов сократился в 5 раз, что говорит об эффективности выбранного метода автором, а также может быть использовано в качестве одного из методов оптимизации работы ERP-системы на предприятии. Заметно сократится время на поиск, фильтрацию, а также обработку данных в системе, что позволит оптимизировать работу многих подразделений компании, а также будет являться ключевым фактором при непосредственном внедрении системы, ведь

именно данные показатели значительно повысят её быстродействие и обработку больших массивов данных.

В работах Петрук Г.В. и Луценко И.Р. предлагается методика оценки эффективности внедрения ERP-систем. Авторами данного исследования была представлена экономико-математическая методика оценки эффективности внедрения ERP-систем

Прежде всего, авторами были определены критерии, которые позволили определить принципы построения методики. Петрук Г.В. и Луценко И.Р. выделили следующие основные требования для принципов: «необходимо отказаться от факторов, которые не могут быть подвергнуты объективной оценке; модель не должна иметь критической зависимости от экспертных мнений и предыдущих исследований в данной области; разрабатываемая методика должна быть максимально понятной для менеджера – как внутреннего пользователя организации» [12].

Приведённые авторами критерии позволили в дальнейшем определить основные принципы, на основании которых были проведены дальнейшие исследования. К основным принципам можно отнести: алгоритмичность, логичность, математичность, масштабируемость, стандартизируемость. Авторы исследования отмечают, что при разработке данной методики оценки эффективности внедрения ERP-системы, можно говорить лишь об оценке косвенного экономического эффекта, т.к. сама по себе оптимизация внедрения ERP-системы и сэкономленные на этом средства не являются прямым источником дохода, в отличие от модернизации производства, например. Главным экономическим эффектом от внедрения подобных систем авторы считают улучшение показателей экономико-хозяйственной деятельности предприятия. Данный эффект имеет прямую связь с увеличением оперативности управления предприятием, а также снижением управленческих расходов. К экономическому эффекту от внедрения ERP-систем на предприятии может относиться: оптимизация численности сотрудников предприятия, снижения трудоёмкости расчётов и бизнес-процессов, снижение

трудоемкости ведения отчетности и документации, а также затрат на различные материалы, а иногда даже затрат на общее обслуживание системы (в случае, если предприятие имело сильно разветвленную и разрозненную сеть информационных систем).

Авторами были определены следующие инструменты (методы) экономической оценки, которые позволяют определить эффективность внедрения ERP-систем на предприятии: экономическая добавленная стоимость, информационная производительность, ожидаемый экономический эффект, расчёт годовой экономии, фактический экономический эффект, полная стоимость владения, ожидаемая продолжительность работ, капитальные расходы (затраты) на проект (CAPEX), заработная плата экспертов и специалистов на всех этапах проектирования, машинное время / время целевого использования ЭВМ, стоимость 1-го часа процессорного времени. Вся методика оценки была смоделирована и представлена в виде визуальных диаграмм. Используя предложенную модель, менеджер, следуя порядку исполнения, может оценить эффективность внедряемого ERP-продукта автоматизации и прийти к выводу о целесообразности его внедрения на предприятии.

Не будет лишним обсудить и вопросы информационной безопасности при внедрении ERP-систем. Данная тема хорошо раскрывается в работе Оладько В. С. «Проблемы информационной безопасности при использовании ERP-систем».

ERP-системы, как системы, вмещающие в себя всю полноту функциональности предприятия, а также огромные объёмы различных данных, в т.ч. и конфиденциальных, должны отвечать требованиям конфиденциальности, целостности, а также доступности и безопасности. Каждая часть ERP-системы должна иметь хорошую степень защиты, в т.ч. и при её непосредственном внедрении, с целью избежать несанкционированного вмешательства в систему, которое может повлечь за собой серьёзные негативные последствия для деятельности организации, как в экономическом, так и в репутационном плане.

В основе большинства ERP-систем на сегодня используется принцип единого хранилища данных. Данное хранилище обычно содержит всю информацию, используемую во всех бизнес-процессах предприятия. Оно обеспечивает доступ каждому сотруднику к определённому набору информации, при наличии соответствующих полномочий. Во многих современных ERP-системах представлены специальные модули для хранения бизнес-данных. Многие компании на сегодняшний день, в т.ч. и SAP AG предоставляют технологии облачного хранилища и обработки бизнес-данных.

ERP-системы обладают весьма сложной архитектурой, объединяющей в себе различные технологии, такие как серверы приложений, базы данных, межплатформенное программное обеспечение, веб-сервер, операционные системы, системы управления идентификаторами и пр. Такая сложность создает дополнительные угрозы с точки зрения информационной безопасности, которые могут возникать как на этапах проектирования и разработки ERP-системы, так и на этапах внедрения и эксплуатации. Типовая архитектура ERP-системы представляет собой три основных компонента: уровень базы данных (БД), уровень приложений, а также уровень представления (пользовательский). Довольно часто при работе с компонентами системы добавляются сервисы обработки с помощью сети Интернет, что также повышает угрозу проникновения злоумышленников в систему.

Автор выделяет следующие основные аспекты безопасности, которые необходимо учитывать при проектировании, а также внедрении ERP-систем: «сетевая безопасность; безопасность БД; безопасность на уровне сервера приложений; защита информации на клиентском компьютере» [11].

Автором была определена модель возможных злоумышленных воздействий на ERP-систему и её структуру, представленная на рисунке 1:

| # | Уровень архитектуры | Угрозы |
|---|------------------------------------|---|
| 1 | Сетевой уровень | возможность перехвата и модификации трафика, передаваемого в открытом виде; эксплуатация уязвимостей шифрования или аутентификации; эксплуатация уязвимостей сетевых протоколов; сканирование сети; DDos и Dos-атаки; подмена трафика; |
| 2 | Уровень ОС | программные уязвимости ОС; слабые пароли ОС; небезопасные настройки и ошибки в конфигурации ОС; вредоносное ПО; недокументированные возможности; переполнение буфера повышение привилегий и получение административного доступа |
| 3 | Уровень СУБД, БД | переполнение буфера; format string; атака на пароли; повышение привилегий внутри СУБД; PL/SQL инъекции; несанкционированный доступ к данным и журналам транзакций; уничтожение и нарушение целостности данных и журналов транзакций; |
| 4 | Уровень представлений и приложений | эксплуатация уязвимостей веб-приложений (XSS, XSRF, SQL Injection, Response Splitting, Code Execution) переполнения буфера и format string в веб-серверах и application-серверах (к примеру, SAP IGS, SAP Netweaver, Oracle BEA Weblogic) небезопасные привилегии на доступ (SAP Netweaver, SAP CRM, Oracle E-Business Suite) |

Рисунок 1 - Модель воздействия злоумышленника на уровни архитектуры ERP-системы

Обеспечение защиты ИС обязательно на каждом из перечисленных уровней. Стоит отметить, что для каждого внедряемого проекта, а также предприятия, существует своя особая специфика для определения рисков, инструментов защиты информации и политики информационной безопасности, в связи с чем, они должны определяться индивидуально в каждом конкретном случае. Необходимо проведение детального анализа для оценки рисков информационной безопасности, с целью их исключения и нивелирования, а также принятия эффективных мер по обеспечению информационной безопасности всего предприятия.

Таким образом, мы можем определить по результатам проведённого анализа, что основные критерии, которые были выделены авторами данных исследований, являются:

- выбор оптимальной ERP-системы: определение необходимой ERP-системы, которая будет наиболее полно определять требования бизнеса,

определение поставщика ERP-системы, определение команды внедрения (партнёра), анализ бизнес-процессов в разрезе определения необходимых изменений при внедрении ERP-системы;

– экономическая сторона проекта: стоимость внедрения, предварительный расчёт общей стоимости внедрения проекта, определение экономического «запаса прочности», расчёт стоимости работы проектной команды, возможные экономические риски;

– предпроектная подготовка: определение и расчёт сроков, создание проектной команды и команды управления проектом (как со стороны бизнеса, так и команды внедрения), выбор и определение методологии управления проектом, создание пользовательских команд, проведение стадии подготовки предприятия к внедрению системы (тренинги, анализ предприятия и проч.), анализ требований сотрудников и отделов компании;

– подготовка сотрудников предприятия к внедрению системы: проработка важности внедрения системы с пользователями (специалистами) и руководством предприятия, определение ключевых пользователей и контрольных групп тестирований и качества внедрения;

– обеспечение безопасности при внедрении ERP-системы: проведение анализа систем, определение ролевой политики и политик доступа в функции / разделы ERP-системы, определение стратегии безопасности в области реализации внедрения системы.

Таким образом, нами был проведён анализ литературных источников и определены ключевые параметры, часть из которых могут быть использованы нами в дальнейшем исследовании.

2 Анализ имеющихся методик оптимизации внедрения ERP-систем

2.1 Введение в определение методик оптимизации внедрения ERP-систем

Системы планирования ресурсов предприятия (ERP) – это программное обеспечение, используемое компаниями для управления своими бизнес-процессами. ERP-системы обычно представляют собой готовый пакет приложений, разработанный поставщиками программного обеспечения. Их функциональность не предназначена для конкретных компаний, внедряющих эти системы. Однако они обладают некоторой степенью гибкости и возможностью настройки для соответствия конкретным требованиям предприятия. Компании стремятся выбрать ERP-систему, наиболее подходящую для их нужд.

Тем не менее, имеются несоответствия между функциональными и предоставляемыми возможностями системы, и требованиями компании к ним. Эти несоответствия необходимо устранить во время внедрения ERP-системы, осуществив её предварительную настройку. Существуют различные подходы к настройке ERP-систем. Настройка на низком уровне выполняется с помощью использования инструментов абстракции низкого уровня, таких как языки программирования, в то время как настройка высокого уровня использует инструменты абстракции высокого уровня, такие как интерактивные методы разработки и рабочие процессы приложений, выполняя их непосредственную настройку. Настройка позволяет добавлять специфические бизнес-функции к стандартному программному обеспечению.

Настройка часто требует много времени и средств и создает различные риски при внедрении ERP-системы. Чтобы уменьшить количество настроек, компании могут использовать преимущества обновлений программного обеспечения, которые выпускаются поставщиками ERP-систем. Обновления могут содержать функции, отвечающие требованиям компаний. Информация о

предстоящих обновлениях часто публикуется поставщиками ERP-систем в виде планов разработки продуктов.

Процесс внедрения ERP-системы состоит из фаз планирования, проектирования и настройки, внедрения и сопровождения, а также постоянного улучшения. На этапе планирования проекта определяются ключевые требования, и выбирается подходящая ERP-система. Подробный анализ требований и функциональности ERP-системы выполняется на этапе проектирования и настройки. Если предприятие решит использовать стандартные функции ERP-системы, ему может потребоваться реформирование своих бизнес-процессов. Если предприятие решит сохранить существующие бизнес-процессы, потребуется настройка ERP-системы. В результате определяются необходимые изменения на предприятии и в ERP-системе, на основании которых выполняется её дальнейшая настройка.

Важной частью процесса внедрения является взаимодействие с поставщиком программного обеспечения. Поставщик программного обеспечения постоянно развивает его. Переход к сервисному режиму обслуживания программного обеспечения позволит получать новые обновления и функции постоянно, без необходимости обновления до новой версии. О предполагаемых изменениях сообщается заранее, в виде дорожной карты разработки программного обеспечения. Дорожная карта разработки включает ожидаемые новые функции и предполагаемые даты их реализации. Таким образом, компании могут принять во внимание, что некоторые из отсутствующих в настоящее время функций могут быть предоставлены в течение определенного периода времени.

2.2 Методика анализа соответствия (стратегия устранения несоответствий)

Для определения наиболее подходящей ERP-системы, требуется использование определённых методик, позволяющих сделать правильный

выбор, а также устранить большое количество несоответствий и потерь, которые могут возникнуть в результате внедрения ERP-систем. В первую очередь нами будет рассмотрен метод анализа соответствий ERP-систем для предприятий различной отраслевой специфики.

В целом, анализ соответствия следует рассматривать как стратегически-ориентированную деятельность, создающую стратегию развития ERP-системы в организации. Стратегия анализа соответствия определяет выбор методов настройки ERP-системы, сроки реализации настроек и возможности избежать настройки системы путем внедрения новых функций, предоставляемых поставщиком ERP-системы. В зависимости от предпочтений компании, внедряющей ERP-систему, стратегия может отдавать предпочтение настройке, согласованию планов развития с дорожной картой поставщика или изменению бизнес-процессов.

Анализ соответствия является одной из частей этапов планирования и разработки процесса внедрения ERP-системы. Первоначально он выполняется для того, чтобы предоставить исходные данные для выбора среди альтернативных ERP-систем, а после выбора определённой ERP-системы выполняется подробный анализ соответствия, чтобы предоставить исходные данные для проектирования процесса внедрения системы.

Анализ соответствия дает набор подходящих и неподходящих параметров, необходимых к устранению для сокращения количества несоответствий для успешного внедрения ERP-системы.

Они могут быть устранены либо путем настройки ERP-системы, либо путем изменения бизнес-процессов самого предприятия. Это решение может иметь серьезные последствия для организации, и изменение его бизнес-процессов может привести к трансформации самого бизнеса. Что касается дорожной карты развития ERP-системы, некоторые функции во время проведения анализа соответствия требованиям могут отсутствовать, однако они могут стать доступными в новых версиях системы.

Настройка ERP-систем касается модификации готовой функциональности ERP-систем с использованием различных инструментов. Они используются на этапах настройки и реализации и направлены на сокращение разрыва между требуемой и предоставляемой функциональностью системы. Выделяются несколько типологий настроек в ERP-системах. Они включают конфигурацию, дополнения, маски, отчеты, разработку рабочих процессов, модификацию интерфейса и модификацию кода программного обеспечения.

Компании очень заинтересованы в выполнении настроек, т.к. они имеют большое значение для сохранения функций и процессов, имеющих ценность в компаниях, использующих готовый пакет приложений. Очевидно, что настройка требует определенных усилий при разработке и должна иметь достаточную ценность или полезность для предприятия, если принимается решение о её непосредственном внедрении.

Для проведения анализа соответствия был разработан ряд методов. Одна группа методов концентрируется на выявлении несоответствий, а другая группа осуществляет выбор вариантов настройки с целью устранения несоответствий.

Прежде всего, анализируется процесс поиска несоответствий. Требования предприятия фиксируются в виде целей, процессов и моделей данных, которые затем сравниваются с ERP-системами для выявления различий. Несогласия выявляются на стратегическом уровне, в котором классифицируются в зависимости от предприятия, отрасли или страны.

Для оценки вариантов технической настройки используется техника обработки аналитических иерархий, не дающая ответа на вопрос, какое именно решение будет корректным, но позволяет предприятию понять, какой из рассматриваемых им вариантов развития и определения ERP-систем подходит наиболее всего. Также используется структура приоритизации требований и эвристические алгоритмы, целью которых является определение приемлемой величины настроек, которое может позволить себе предприятие в соответствии с его финансами, а также готовностью к изменению бизнес-процессов. В методе анализа несоответствий рассматривается внедрение новых стандартных

функций в будущих версиях ERP-системы как один из критериев оценки подходящей предприятию ERP-системы. В данный метод также включается высокоуровневый анализ несоответствий (настроек на уровне приложений), их выявление, а также дальнейшее устранение. Адаптация процесса, системы, стороннее решение и обходной путь определяются как стратегии разрешения проблем.

Стратегия устранения несоответствий определяет выбор вариантов настройки и требуемое для них время для уменьшения несоответствий между требуемой функциональностью и функциональностью, предоставляемой выбранной ERP-системой. Она учитывает план развития поставщика ERP-системы и направлена на оптимизацию стоимости бизнеса, достигаемую за счет наилучшего удовлетворения его требований.

Концептуальная модель стратегии устранения несоответствий предполагает, что компания уже определила требования к ERP-системе. Если выбранный пакет ERP не удовлетворяет некоторым требованиям, выявляются соответствующие несоответствия. Стратегия определяется предпочтениями компании в отношении настройки.

В дорожной карте поставщика указаны сроки выпуска новой функциональности системы. Новые функции ERP-системы могут устранить некоторые несоответствия, хотя нет никакой гарантии, что они обязательно будут реализованы.

Стратегия устранения несоответствий состоит из различных вариантов настройки. Выбор варианта указывает, когда и какие настройки будут использоваться для устранения несоответствий. Выбор варианта настройки выполняется для каждого несоответствия ERP-системы требованиям компании, и выбирается лишь один из них. Параметры настройки специфичны для конкретных ERP-систем.

Каждый вариант настройки по-своему полезен, а также имеет необходимые затраты на его реализацию. Полезность и затраты на реализацию зависят от комбинации несоответствий и вариантов их разрешения. Полезность

определяется ценностью для бизнеса, которая достигается путем выбора конкретного варианта настройки. Полезность внедрения не всегда является большей величиной, чем затраченные усилия. Полезность и затраты, связанные с каждым вариантом настройки, оцениваются по каждому конкретному несоответствию. Полезность может быть определена с использованием критерия задержки стоимости. Если конкретный вариант настройки не подходит для устранения несоответствия, то затраты на модификацию стремятся к бесконечности.

Оценки полезности и трудозатрат, а также дорожная карта являются исходными данными для оптимизации стратегии устранения несоответствий. Этапы оптимизации выполняются итеративно. Стратегия устанавливается для определённого горизонта планирования, и результатами оптимизации являются выбор вариантов настройки и сроки реализации изменений, объединенных в виде релизов. Оптимизация выполняется с учетом ограничений ресурсов разработки. Наконец, стратегия реализовывается. Корректировки реализации могут потребоваться в связи с изменениями в дорожной карте поставщика, а также из-за неточностей в оценке полезности и трудозатрат.

2.3 Использование адаптивной нейросистемы для прогнозирования успеха внедрения ERP-систем

Кажется сложным контролировать все этапы реализации динамического проекта, разрабатывая точную математическую модель, которая редко меняется. Из-за сложности и неточности крупномасштабных реализаций требуется модель, обладающая возможностями классификации, адаптации и прогнозирования. Это делает Адаптивную систему нейрофизиологического вывода (ANFIS) подходящей методикой для ранней оценки эффективности внедрения ERP, поскольку она обычно используется в литературе для различных измерений.

Разрабатывается ANFIS для каждого основного фактора. Каждая ANFIS отдельно получает измерение показателей до и после внедрения. В качестве исследовательского инструмента был разработан вопросник, содержащий 82 вопроса, касающиеся факторов внедрения ERP. Доступным 414 опрошенным организациям было предложено ответить на вопросы, основанные на критериях успеха внедрения ERP. Другими словами, в анкете запрашивались мнения об организационном статусе до начала проекта, и предполагаемый успех внедрения ERP-системы. Ответы оценивались по 10-балльной шкале. Чтобы провести анализ достоверности содержания анкеты, были привлечены сорок экспертов по внедрению ERP. Каждый вопрос был рассмотрен и пересмотрен в соответствии с замечаниями экспертов.

Одним из важных аспектов разработки ANFIS является этап сбора и подготовки данных; поэтому примеры для обучения и проверки должны отражать все возможности. Респондентами исследования были ИТ-менеджеры и руководители проектов ERP различных фирм, которые внедрились и использовали ERP-решения в течение одного года или более. Результаты некоторых исследований показали, что полный эффект от внедрения ERP проявляется только после завершения финансового года или позднее. Набор данных был собран от фирм, которые уже внедрились ERP - решения, а также измерили успех их внедрения с помощью анкет, содержащих все основные факторы и соответствующие показатели в виде вопросов. Собранные данные были использованы для обучения трех начальных моделей ANFIS.

Общая система моделей представляет собой многоуровневую конструкцию ANFIS, которая состоит из начальных измерений и расчетов для обеспечения входными данными второго уровня ANFIS. Затем входные данные используются для прогнозирования конечного успеха реализации.

Три начальные архитектуры ANFIS предсказывают состояние изменений систем Управления (CO), Руководства по внедрению (IG) и Охвата требований (RC) после реализации в соответствии с реальными данными, собранными после завершения проекта. Результаты первоначальной модели передаются в

конечную модель ANFIS в качестве входных данных. Заключительная модель получает оценку первоначальных трех основных факторов реализации в качестве входных данных, а затем обучается прогнозированию успеха проекта.

Подводя итог, можно сказать, что итоговый ANFIS обучается с помощью набора данных, который содержит среднюю оценку основных факторов в качестве входных данных и итоговую оценку успеха или неудачи внедрения в качестве выходных данных, которая измеряется в четвертом разделе вопросника. Окончательная оценка успеха или неудачи была оценена путем сбора оценок команды экспертов по работе с клиентами и вычислением среднего балла удовлетворённости для каждого клиента в качестве конечного результата.

Как уже упоминалось, на этапе сбора данных был разработан вопросник, состоящий из факторов и показателей, который был распространен среди более чем 600 организаций, в которых было внедрено решение ERP. В ответ было возвращено 500 заполненных анкет. После полной оценки ответов 414 анкет были признаны пригодными для разработки моделей ANFIS. Затем результаты были помещены в файл и использованы в качестве входных данных для программирования на MATLAB решения ANFIS с несколькими иерархическими функциями. Анкеты были распространены и собраны группой из 12 экспертов, которые провели встречи с ИТ - отделами всех доступных разработчиков ERP. После сбора данных от выбранных организаций полученный коэффициент Кронбаха был оценён в 0,818 (больше 0,7), что указывает на высокую надежность оценки успеха внедрения. Оценка организаций проводилась в течение двухлетнего периода. Результаты предварительной реализации, полученные в результате опроса, предоставили исходные данные и результаты для разработки, обучения и проверки моделей прогнозирования. Организации, которые не внедрили систему на момент оценки, заполнили только статус, предшествующий внедрению. После завершения внедрения был проведен еще один раунд сбора данных, а также были собраны данные после внедрения.

Учитывая имеющиеся знания о проблеме, используемая процедура обучения на основе нейронной сети может быть либо «контролируемой», либо «неконтролируемой». Метод контролируемого обучения выполняется с помощью пары известных обучающих данных ввода-вывода, в то время как при неконтролируемом обучении примеры обучения представляются на вход сети, в то время как сеть самообучается и организует себя.

Пара данных ввода-вывода, собранных с помощью вопросника, предоставляется в сеть, и рассматривается как подход контролируемого обучения, поскольку набор данных передает результаты до и после внедрения в нейронную сеть, поэтому система будет учиться и выполнять оценку успеха реализации в соответствии с реальными результатами проекта в различных организациях.

Такие методы, как Системы нейрофизиологического вывода (FIS) и Адаптивные системы нейрофизиологического вывода (ANFIS) в последнее время используются в качестве эффективных альтернативных инструментов для моделирования сложных систем. Они широко используются для прогнозирования.

Для построения системы вывода используются пять уровней. Каждый уровень содержит несколько узлов, описываемых определёнными функциями. Адаптивные узлы представляют наборы параметров, которые могут быть отрегулированы, тогда как фиксированные узлы представляют наборы параметров, которые исправлены в системе на данный момент и не могут быть подвергнуты конфигурации.

Результаты, полученные в результате анализа разработанной модели ANFIS, показали основные моменты успешности внедрения ERP-систем на предприятиях. Проведя анализ факторов руководства по внедрению, можно определить, что организация внедрения является одной из наиболее важных предпосылок успеха реализации проекта ERP-систем, в то время как она остается слабым местом во многих реализованных проектах. Возникающие риски часто связаны с отсутствием хорошо документированного передового

опыта различных отраслей в фирмах по разработке ERP, а также слабыми механизмами управления и обмена знаниями, которые могут передавать и внедрять предыдущий опыт в новые проекты.

Руководство по успешному внедрению и контролируемое управление требованиями являются дополнительными предпосылками для успешного внедрения, в то время как основное внимание уделяется управлению изменениями и факторам среды внутри компании. Во время внедрения ERP к организационной структуре будут применены многие функциональные и технологические изменения, которые, в свою очередь, также создадут организационное сопротивление. Это требует плавного и постоянного управления изменениями таким образом, чтобы получить поддержку всех пользователей и менеджеров системы. В компаниях управление изменениями считается второстепенным приоритетом, поскольку недостатки процесса внедрения и отсутствие достаточного управления требованиями привели к тому, что проекты превратились в медленно движущегося гиганта, для которого управление изменениями является последним приоритетом.

Также важно рассмотреть тенденцию устойчивого развития ERP-систем как всеобъемлющий подход к сочетанию корпоративных решений со стратегией цифровой трансформации организаций. Использование автоматических моделей прогнозирования, таких как модели ANFIS, может непосредственно помочь менеджерам контролировать успешное внедрение и интеграцию ERP-решений с другими высокотехнологичными решениями, такими как управление Big data, наукой о данных и машинным обучением, интернетом вещей и блокчейн-инициативами. Рекомендуется учитывать сочетание взаимосвязанных технологий при оценке стратегического успеха внедрения ERP-решений для устойчивого развития цифрового предприятия. Также рекомендуется использовать самые последние алгоритмы, например, инициативы по машинному обучению, для обновления и улучшения архитектуры и эффективности обучения систем. Интеграция с эволюционными алгоритмами также помогает оптимизировать результаты измерений.

Выделение вышеперечисленных основных факторов помогает менеджерам инвестировать в те показатели проекта, которые оказывают наибольшее влияние на успешную его реализацию. Разработанная множественная модель ANFIS помогает менеджерам распознать подводные камни и организационные недостатки до начала проекта, а также прокладывает путь для будущих попыток внедрения, которые могут постоянно контролировать процесс реализации в режиме реального времени.

2.4 Методика (подход) с точки зрения бухгалтерского учёта для предприятий малого и среднего бизнеса

В наши дни система планирования ресурсов предприятия (ERP), которая объединяет все подразделения организации на информационном уровне, является ключевым фактором успешного предприятия, поскольку ERP-система является одним из наиболее широко распространенных вариантов получения конкурентных преимуществ для производственных компаний, и даже оказывает значительное влияние на МСП (малые и средние предприятия). Внедрение ERP-системы является существенным инвестиционным решением, поэтому бизнес должен приложить максимум усилий для выбора правильной системы, поскольку с помощью подходящей ERP-системы будет легче обеспечить координацию между подразделениями, сократить расходы и принимать более быстрые и качественные решения. Эти технологии также используются компаниями для повышения качества предоставления услуг клиентам, а также повышения их операционной эффективности для достижения конкурентных преимуществ за счет самообслуживания клиентов, быстрого реагирования на их запросы, сокращения времени выполнения заказов и сокращения уровня запасов. В этом смысле ERP-системы приобретают все большее значение в бизнесе как комплексные информационные системы управления - это достигается за счёт их способности автоматизировать и интегрировать бизнес-процессы.

Внедрение систем планирования ресурсов предприятия (ERP) стало самым значительным проектом в области информационных технологий, который тесно взаимодействует с операциями ведения бухгалтерского учета за последние пятнадцать лет. На сегодняшний день растет потребность в более эмпирических исследованиях влияния ERP-систем на ведение бухгалтерского учёта, а именно: преимуществ и недостатков, возникающих при их внедрении.

За последние пятнадцать лет малые и средние предприятия (МСП) предприняли ряд попыток по внедрению информационных ERP-систем для повышения эффективности управления и организационной производительности. Было доказано, что ERP помогает бизнес-процессам быть более гибкими и отзывчивыми, устраняя барьеры между функциональными подразделениями и уменьшая дублирование функционала. Это имеет большее значение для малого бизнеса, поскольку ERP объединяет различные функциональные подразделения предприятия и предлагает ряд преимуществ. Но, в то же время, данные решения являются очень дорогими, и это является препятствием для МСП, где количество средств для внедрения подобных систем очень ограничено.

Среди исследователей и практиков существует большой интерес к ценности бухгалтерских информационных систем (БИС), и это особенно важно в системах планирование ресурсов предприятия. Планирование ресурсов предприятия является важным нововведением, поскольку оно может создавать материальные и нематериальные преимущества во всех компаниях, независимо от размера бизнеса. Именно эти системы были решением для многих компаний в качестве ключевого элемента стратегии развития. Однако, несмотря на прогресс в области технологий и исследований, предприятия все еще испытывают трудности в процессе внедрения и повседневного использования ERP, а также в достижении полного спектра преимуществ, которые она предлагает.

Исследования, которые были сосредоточены на изучении преимуществ, полученных от внедрения ERP, показали, что внедрение этих систем обычно

сопровождается улучшением процесса принятия решений и интеграцией всех бизнес-процессов предприятия. В некоторых исследованиях обсуждается, что если фирмы делают правильный выбор на этапе выбора и внедрения ERP-системы, выгоды от систем ERP очевидны и ощутимы. Наиболее важными преимуществами для бухгалтерского учета в результате внедрения ERP являются повышенная гибкость в получении информации, более широкая интеграция бухгалтерских приложений, повышение качества отчетов и достоверной бухгалтерской информации и сокращение времени для закрытия годовых отчетов и счетов. Также, к этому списку можно отнести еще одно преимущество - более качественные решения, основанные на своевременном учете или учете в режиме реального времени. Однако появляется все больше свидетельств того, что фирмы не получают выгод от этих вложений в ожидаемые сроки. Выгоды от ERP превышают затраты на приобретение, внедрение и техническое обслуживание, хотя преимущества достигаются только после первого года использования системы. Системы ERP становятся все более доступными для МСП, а потенциальные выгоды от этих систем существенны, с другой стороны, как и риск, связанный с их внедрением. Несмотря на множество преимуществ ERP, процесс адаптации ERP в МСП является довольно громоздким и сложным.

Внедрение ERP также является значительной инвестицией в отношении времени и затрат для компаний, оно приносит выгоды в различных перспективах, а также во внутренних и внешних отношениях организаций. Наиболее важными преимуществами, получаемыми бухгалтерией от внедрения ERP, являются повышенная гибкость в создании информации, более широкая и полная интеграция приложений, повышение качества отчетов, улучшение решений, основанных на своевременной и надежной бухгалтерской информации, и сокращение времени для закрытия годовой отчетности. В целом, по-видимому, существует положительная взаимосвязь между внедрением ERP и операционной эффективностью.

Опрос, применяемый в данном методе, был разработан для измерения восприятия бухгалтерами уровня внедрения ERP-систем в своих компаниях. Выборка состояла из 175 бухгалтеров различных компаний. Большинство выборочной совокупности составляли малые и средние компании. 99,8% предприятий имеют малую размерность по количеству сотрудников.

Что касается выборки по секторам деятельности, то большинство предприятий относятся к сектору оказания услуг и имеют ERP - системы от шести до десяти лет. Что касается размера компаний, то 53% предприятий составляли представители среднего бизнеса, 43% - представители малого бизнеса и только 4% - представители микробизнеса. Опрос состоял из некоторых социально-демографических вопросов и вопросов о восприятии бухгалтерами преимуществ внедрения ERP-системы в их компаниях.

Опрос был разработан и подтвержден несколькими экспертами по данному вопросу. Заполнение анкеты занимало примерно 25-30 минут. Социально-демографическими переменными были: отрасль деятельности, количество лет, в течение которых на предприятии внедрена ERP-система, а также размер бизнеса. Остальные вопросы были конкретно связаны непосредственно с ERP-системой. Данные вопросы после факторного анализа были классифицированы на четыре основных фактора: преимущества, получаемые от системы в бухгалтерском учете; преимущества, получаемые организацией; внешние преимущества; внутренние преимущества. На каждый из них были даны ответы по десятибалльной шкале Лайкерта (1 = Полностью не согласен, 2 = Не согласен, 3 = Нейтрален, 4 = Согласен, 5 = Полностью согласен). Был также раздел открытых вопросов для комментариев.

Для выявления наилучших показателей, определяющих успех внедрения ERP-систем, с целью проверки гипотезы был использован дискриминантный анализ для уменьшения размерности, с использованием факторного анализа. Чтобы узнать, подходит ли этот анализ для набора данных, были проведены два теста на надежность. С одной стороны, была протестирована правильность выборки (КМО), которая указывает, что, если значения, полученные в этом

тесте, превышают 0,5, факторный анализ подходит для исследуемой выборки, поскольку этот тест проверяет, достаточно ли малы корреляции между переменными, и позволяет сравнивать величину наблюдаемых коэффициентов корреляции с величиной коэффициентов частичной корреляции. В этом случае КМО для анализа составляет 0,957. С другой стороны, был проверен другой фактор, который указывает на наличие значительных корреляций между переменными, поэтому применение данного анализа было целесообразно.

В очень динамичной и быстро меняющейся бизнес-ситуации ERP-системы широко распространены и быстро развиваются в последние годы. Несомненно, система ERP приносит множество преимуществ, включая организационные, внешние и внутренние выгоды, а также в разрезе бухгалтерского учета для МСП. Тем не менее, малый бизнес должен приложить большое количество усилий для обновления своих традиционных ERP-систем до облачных ERP-систем. Они предоставляют новые преимущества, такие как масштабируемость и более низкие инвестиционные затраты, которые являются очевидными преимуществами для МСП. ERP с открытым исходным кодом показывает меньший индекс сложности, поскольку ему требуются более низкие запатентованные технологии, оборудование и программное обеспечение, чтобы он мог быть неким образцом ERP-системы, более подходящим для малого бизнеса.

Существует широкий спектр преимуществ использования ERP-систем в бухгалтерском учёте, т.к. ERP-система быстрее собирает данные, быстрее обрабатывает результаты и в целом является более гибкой, нежели другие системы. Еще одним ключевым фактором в этой системе является сокращение времени ввода операций, времени закрытия ежемесячных, квартальных и годовых счетов и отчётов. Бухгалтерии легче выстраивать отношения с другими отделами внутри организации. Это также повышает гибкость в получении информации и интеграции бухгалтерских приложений, а также улучшает принятие решений на основе своевременной и надежной информации, качество отчетности и улучшает функции внутреннего аудита.

ERP-система проста в использовании; улучшает использование анализа финансовых коэффициентов, помогает контролировать оборотный капитал, сокращает заработную плату за трудовое время и сокращает расходы на бухгалтерию.

Организационные характеристики являются основными факторами использования ERP в МСП, но имеют средний эффект. Основными характеристиками этого фактора являются комплексный управленческий контроль, интеграция различных областей, оптимизация операционной эффективности и снижение затрат, повышение производительности при стандартизации процессов, получение актуальной информации для организации и, наконец, рациональный рост бизнеса.

Внедрение ERP приносит внешние и внутренние выгоды МСП. Основными внешними преимуществами являются интернационализация, слияния и / или поглощения, циклические изменения в окружающей среде и IPO компании.

Наконец, внутренние организационные преимущества заключаются в том, что ERP внедряется во всей компании. Необходимо, чтобы сотрудники компании чувствовали себя вовлеченными в процесс принятия решений о внедрении ERP и имели достаточную подготовку для использования ERP, а компания могла свои сильные стороны и возможности для внедрения ERP.

Таким образом, подводя итоги обзора уже имеющихся исследований в данной области, мы можем определить, что в рассмотрении и анализе факторов успешного внедрения ERP-систем могут учитываться различные методы сбора и обработки информации, а также составления итоговой методики и реализации последующего решения.

В первом исследовании мы можем видеть сочетание методов теоретического и математического анализа, которые затем обрабатываются программным путём, на основании которого уже и выводится итоговая методика по исключению факторов несоответствия, которые могут оказать

существенное негативное влияние при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

В ходе выполнения второго исследования, авторами были использованы уже методы социологического опроса, с помощью которого были собраны данные по существующим предприятиям данной страны, в которой сотрудники проводили исследование. За основание была взята анкета, которая была разработана специалистами, проводившими исследование. Данные социологической анкеты не проходили анализы по статистическим критериям и сразу же были переданы в обработку адаптивной нейросистемы, которая затем с помощью обработки полученных данных помогла определить ключевые критерии успешности внедрения ERP-систем. Данный метод является довольно действенным, поскольку данные для социологической анкеты получаются напрямую от сотрудников компаний и сравниваются с результатами анализа консультантов по внедрению. Но, в данном методе отсутствует оценка статистической составляющей проводимого исследования, которая могла бы помочь определить на ранних этапах наиболее и наименее значимые факторы при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики. С учётом того, что все данные по всем организациям были поданы в систему, существует вероятность большой погрешности при их обработке, т.к. количество возможных факторов не было сокращено до необходимой выборки. Также, это может значительно увеличить работу программных продуктов.

Следующий метод позволил нам определить, что оценка факторов успеха или неудачи при внедрении ERP-систем может осуществляться не только с помощью социологических, статистических, программных и математических методов, но также и с помощью оценки эффективности внедрения путём определения экономической составляющей проекта на внедрённых ранее модулях, относящихся к бухгалтерии, а также к экономическим отделам предприятия.

3 Выполнение определения и анализа ключевых рисков и факторов успеха при внедрении ERP-системы

3.1 Определение ключевых рисков при внедрении ERP-систем

Степень конкуренции в мире в последнее время очень высока. Данный фактор вынуждает компании полагаться на информационные системы (ИС) для улучшения обслуживания клиентов, снижения затрат и повышения производительности. В этом направлении активно развиваются и используются системы управления ресурсами предприятия (ERP). Они являются важными стратегическими инструментами, обеспечивающими конкурентные преимущества и ведущие к операционному совершенству. Несмотря на все преимущества данных систем, проекты по их внедрению являются сложными, дорогостоящими и сопряжены с высокими рисками для компании, осуществляющей реализацию такого проекта на своём предприятии.

Существует множество переменных факторов, определяющих степень «надёжности», или же успешности внедрения ERP-системы. Наличие таких переменных факторов является очень важной информацией, т.к. именно с помощью них можно изучить имеющуюся информацию по внедрению системы с точки зрения рисков (риск-менеджмента). Одной из ключевых причин неудачного внедрения ERP-системы является отсутствие системы оценки рисков со стороны руководства компании. Более того, многие руководители проектов на сегодняшний день рассматривают процедуры управления рисками как нечто необязательное, являющееся лишь дополнением к основным задачам по предварительной оценке бизнеса, которые должны быть выполнены, а также как нечто дорогостоящее. В случае, если мы говорим про стоимость проведения подобных операций, несомненно, их наличие увеличивает стоимость проекта, но, в данном случае, необходимо гнаться не за сокращением проектного бюджета, а за успешностью внедрения подобных систем, ведь, как мы уже знаем на примере многих компаний, неправильная оценка рисков приводит к

значительным последствиям в виде увеличения сроков и сложности реализации проекта, и, как следствие, влечёт за собой пропорциональное увеличение стоимости внедрения в соответствии с этими задержками и дополнительными затратами. В мире известно много случаев, когда руководители проектов отказывались от оценки рисков и создания специальной команды риск-менеджмента, когда была вероятность увеличения сроков проекта, или же его стоимости. Риск неудачи внедрения ERP-системы необходимо понимать с точки зрения явной потребности в ERP, инновациях и опыте прошлых неудач, если таковые имели место. В последнее время появилось множество процессов для эффективного управления рисками, связанными с ERP-системами. Все это итеративные процессы управления рисками. Они включают различные этапы, такие как: идентификация риска, анализ риска, оценка риска, обработка риска, мониторинг, анализ имеющихся данных по предприятию, коммуникация и консультирование. Отмечается, что довольно часто многие предприятия не используют управление рисками как один из ключевых параметров внедрения, и именно это в будущем приводит к множественным сбоям при реализации внедрения ERP-систем. Также следует иметь в виду, что внедрение ERP носит кроссфункциональный характер и имеет тесную взаимосвязь между бизнес-процессами и программными модулями. Существуют критические факторы, такие как факторы, затрагивающие управление и технологии. Вариация факторов также распространяется и на персонал компании: они могут быть как социологическими, так и психологическими. Процессы управления рисками должны учитывать бизнес-сферу и компанию в целом, бизнес-процессы, финансовые вопросы, рынок и технологии. Риски, связанные с внедрением ERP, можно разделить на три категории: компания-заказчик ERP, поставщик программного обеспечения ERP и сама ERP-система.

Существует множество факторов риска, влияющих на внедрение ERP-систем. Некоторые риски приводят к ошибкам в процессе непосредственного внедрения системы, в то время как другие риски представляют собой неоправдавшиеся ожидания компании от внедрения той или иной ERP-

системы. Основными факторами риска являются: выбор неподходящей ERP-системы, несоответствующую данному проекту проектную команду, не отвечающую всем требованиям для внедрения того или иного ПО, плохую вовлечённость топ менеджмента компании, а также руководителей проекта, плохую систему коммуникации, отсутствие содействия со стороны пользователей, недостаток обучения команды и ключевых пользователей компании, сложную архитектуру системы и большое количество одновременно внедряемых модулей, отсутствие системы управления изменениями на проекте, плохое несоответствующая устанавливаемому ПО ИТ-инфраструктура, проблемы с ИТ-поставщиками, отсутствие стратегического мышления и планирования и неэффективное управление финансами. Эти риски имеют большие последствия, таких как: превышение бюджета, превышение сроков проекта, остановка или невыполнение проекта, низкая эффективность бизнеса, низкая надежность и стабильность системы, несоответствие бизнес-процессов процессам, реализованным в самой системе, проблемы с удобством использования, низкая степень интеграции, плохие финансовые показатели и долгая окупаемость внедрения проекта.

Внедрение ERP-систем на различных предприятиях является довольно сложной задачей. Она является таковой, поскольку при внедрении подобных систем большое количество задач и функций находятся в ведении персонала компании, а также проектной команды, принимающей непосредственное участие во внедрении. Компания, осуществляющая внедрение ERP-системы, должна позаботиться об эффективной системе управления изменениями на каждом этапе внедрения системы. Очень важна хорошая коммуникация и корпоративное обучение как ключевых пользователей, так и сотрудников проектной группы. Существуют конкретные факторы, которые являются причиной неудачных внедрений ERP-систем. Рассмотрим основные факторы, которые были выделены нами при проведении исследования по теме данной магистерской диссертации.

3.2 Подготовка (сбор) статистических данных и проведение опросов с целью выявления ключевых факторов внедрения ERP-систем

Как уже ранее упоминалось нами, следующей ключевой целью данной главы является определение ключевых параметров, которые являются основными точками для успешного внедрения ERP-системы на предприятия различной отраслевой специфики. Стоит отметить, что ещё одним важным пунктом является определение и анализ основных рисков, которые могут оказать существенное влияние на определение правильной (подходящей) ERP-системы, и которые обязательно должны учитываться при реализации подобных проектов на предприятиях различной отраслевой специфики.

Анализ обзора литературы, который был проведен до разработки концептуальной основы настоящего исследования, показал, что для прогнозирования успеха внедрения ERP использовались многочисленные факторы. Поэтому важной задачей было определить факторы, которые должны были быть включены в предлагаемую концептуальную основу. Основная цель состояла в том, чтобы создать концептуальную основу, включающую наиболее значимые факторы, используемые в литературе. Более того, ожидалось, что включенные факторы будут иметь высокую степень соответствия общему контексту исследования. В связи с этим было принято решение о проведении предварительного опросного исследования.

Целью опросного исследования являлось выявление и статистическая оценка значимости факторов. BPMN модель исследования показана на рисунке 2:

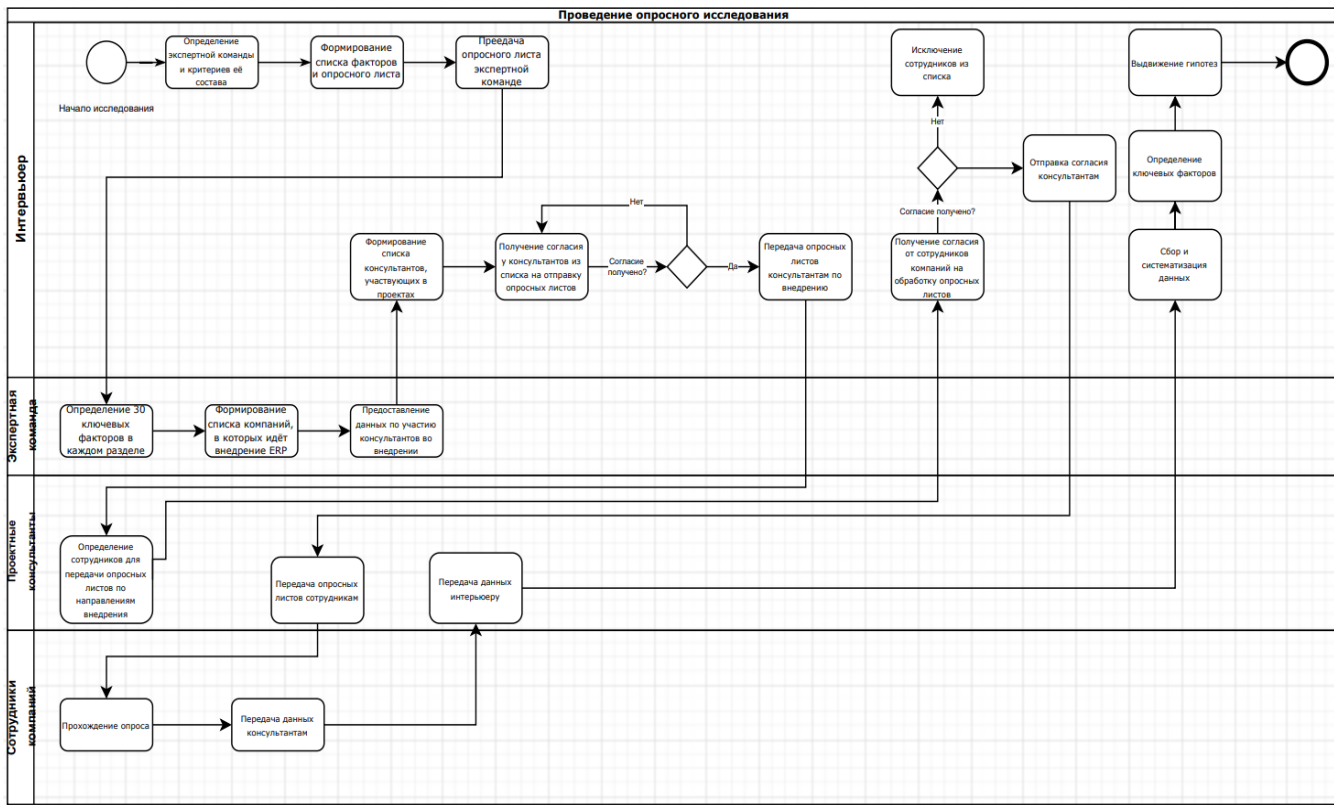


Рисунок 2 – BPMN модель проводимого исследования (опроса)

С целью реализации данной задачи, была создана специальная фокус-группа, состоящая из менеджеров и специалистов различных консалтинговых компаний по внедрению ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики. Общая численность группы составила 25 человек. Специалисты занимали разные позиции по своей функциональной составляющей: консультанты (14 человек), менеджеры (5 человек), разработчики (4 человека), специалисты базисной части внедрения программы (2 человека). Первичный опросник, созданный для определения набора критериев, которые использовались в дальнейшем исследовании, содержал в себе 80 параметров, из которых 40 параметров являлись ключевыми факторами успеха внедрения ERP-систем. Оставшиеся 40 параметров являлись ключевыми факторами рисками, которые могли возникнуть при внедрении подобных систем на предприятиях различной отраслевой специфики. Опросник был разделён на два

соответствующих раздела. На каждый из факторов была дана оценка по десятибалльной шкале, которая позволила определить, насколько важными факторами являются те или иные показатели. Посредством передачи опросника специалистам данной фокус группы и дальнейшего обсуждения данных ответов с ними, была определена выборка из 30 наиболее важных, по их экспертному мнению, критериев в каждой группе, которые были использованы в дальнейшем исследовании.

Общий процесс работы экспертной группы представлен на рисунке 3:

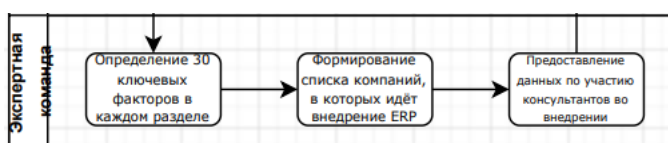


Рисунок 3 – VRMN модель работы экспертной группы

Это позволило не опираться на ранее выдвинутые факторы успешного внедрения данных систем на предприятиях различной отраслевой специфики в различной научной литературе, а также не использовать субъективное мнение исследователя, которое может не содержать в себе общей картины и разностороннего понимания процессов, происходящих при различных ситуациях реализации подобных проектов. Таким образом, нам удалось увеличить объективность подготовки опросного файла для дальнейших исследований.

Следующим ключевым шагом, который был выполнен при реализации данного опроса, стало то, что выделенные критерии наиболее соответствуют экспертному мнению опрошенных специалистов различной функциональной и отраслевой специфики. Опыт работы специалистов, принимавших участие в первичном опросе, составляет от 5 до 25 лет.

И последней контрольной точкой, которая была достигнута в проведении данного исследования, стало исключение из опросника факторов с низкой значимостью, которые не считались специалистами ключевыми при внедрении

ERP-систем на предприятия. Выполненный опрос позволил улучшить создание следующего опросника и увеличить «надёжность» проводимого исследования, опираясь на экспертное мнение специалистов данной сферы.

С помощью специалистов данных компаний, были определены предприятия, в которых на момент Ноября 2021 года были проекты, находящиеся в стадии завершения или же активного внедрения по внедрению ERP системы SAP. Всего было определено 14 компаний различной отраслевой специфики.

Общий процесс взаимодействия с консультантами и специалистами представлен на рисунке 4:

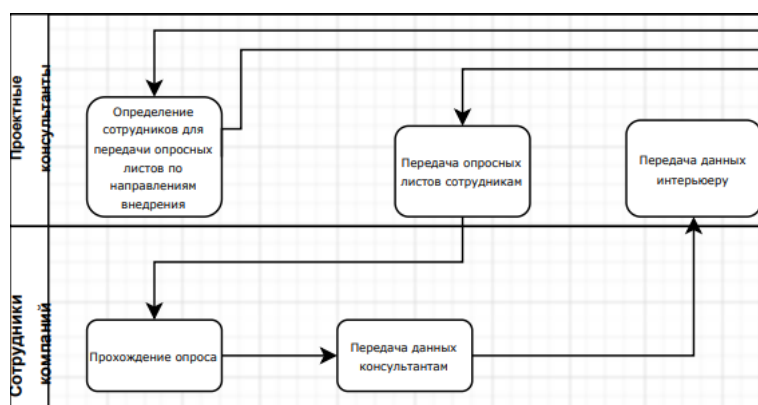


Рисунок 4 – BPMN модель работы консультантов и специалистов

Специалистам консалтинговых компаний, участвующим во внедрении проектов на данных предприятиях, были высланы опросники, содержащие 60 ключевых факторов успешного внедрения ERP-систем. Данные опросные листы были переданы специалистами консалтинговых компаний сотрудникам IT департаментов компании-заказчика, принимавшим участие во внедрении, с целью определения ключевых факторов со стороны предприятия. В случае отсутствия непосредственного участия IT подразделения со стороны компании заказчика, определялись ключевые пользователи, ответственные за различные направления внедрения ERP-системы (если направлений было несколько).

Выборочно определялись IT-специалисты / ключевые пользователи по трём случайным направлениям (по одному пользователю на направление), если таковых было несколько. Данное решение было принято с целью покрытия большего числа пользователей, задействованных в разных сферах деятельности предприятия, и, как следствие, имеющих различный взгляд на внедрение и реализацию подобных проектов. Также это позволило существенно снизить нагрузку на специалистов, непосредственно задействованных на проектах, т.к. в виду высокой загрузки консультантов по внедрению и ключевых пользователей, длительный сбор и передача данных по всем сотрудникам предприятия не представлялись возможными в виду большой трудоёмкости и численности исследуемых предприятий в условиях внедрения ERP-системы.

Подобные опросные листы также были высланы проектным менеджерам, осуществляющим руководство группой внедрения с целью проведения исследования на предмет выделения ключевых, по их мнению, критериев, которые оказывают серьёзное влияние на внедрение ERP систем на предприятиях.

Участникам исследования был отправлен электронный документ с опросником, содержащий в себе 30 ключевых факторов успешного внедрения ERP-системы на предприятиях, и 30 ключевых факторов, которые могли иметь высокую степень риска при реализации подобных проектов на предприятиях различной отраслевой специфики. В опросе также предлагалось оценить ключевые факторы риска и успеха при внедрении ERP-систем по десятибалльной шкале, которые оказывали наиболее существенное влияние на осуществление успешного внедрения ERP системы на предприятии.

В результате прохождения опросов, результатами анкеты согласились поделиться специалисты 10 компаний различной отраслевой специфики, осуществляющих внедрение и поддержку ERP-систем на данный момент. Общее количество специалистов, осуществлявших внедрение в различных функциональных сферах, составило три человека в каждой компании, а также дополнительно по одному человеку, которые являлись проектными

менеджерами. Общее количество исследуемых человек, не считая первичной выборки данных по 80 критериям, составило 40 человек. С учётом первичной выборки среди специалистов различных консалтинговых компаний, участвовавших в отборе данных критериев, общая численность опрошенных специалистов составила 65 человек.

Общая схема работы интервьюера представлена на рисунке 5:



Рисунок 5 – Схема работы интервьюера

В результате прохождения опроса, для проведения дальнейшего статистического исследования степени влияния данных факторов на успешное внедрение ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики, нами были выдвинуты гипотезы, которые позволили определить основную базу для выявления соответствия данных факторов предполагаемым результатам исследования. На основании проведения исследования данных факторов нами в дальнейшем будут определены наиболее важные факторы и риски при внедрении ERP-систем.

Перечислим основные факторы успешного внедрения ERP-систем, а также ключевые факторы риска, которые были определены в ходе проведения опроса:

- основные факторы успеха при внедрении ERP-систем: поддержка высшего руководства, организационная культура, внешнее влияние, поддержка поставщиков, управление проектами, обучение, вовлечение

пользователей, реинжиниринг бизнес-процессов, модульность, использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте;

– основные факторы риска при внедрении ERP-систем: сопротивление сотрудников изменениям, отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства, недостаточную подготовку при реализации внедрения ERP-системы, некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ), нехватка ресурсов, несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании, неоправданность ожиданий, выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия, отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint), отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем.

На основании ключевых выделенных 10 факторов риска и 10 факторов успеха внедрения ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики, мы выдвинем 10 гипотез по каждому блоку ключевых факторов. Рассмотрим основные блоки факторов в таблице 1.

Блок факторов риска при внедрении ERP-систем:

Таблица 1 – Определение гипотез на основании факторов риска

| Фактор риска | Гипотеза |
|--|--|
| Сопротивление сотрудников изменениям | Если сотрудники компании не будут заинтересованы во внедрении ERP-системы, они могут начать саботировать реализацию проекта |
| Отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства | Если топ-менеджмент компании не будет заинтересован во внедрении ERP-системы и вовлечён во все этапы реализации проекта, будет утрачен контроль за временными рамками и ходом реализации проекта |
| Недостаточная подготовка при реализации внедрения ERP-системы | Если компания не проведёт тщательный анализ своего бизнеса и предварительную подготовку к внедрению, может возникнуть большое кол-во ситуаций, которые будет трудно решить |

Продолжение таблицы 1

| Фактор риска | Гипотеза |
|---|---|
| Некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ) | Если компания сразу не определит требования к внедряемой системе, она рискует получить продукт, который не будет соответствовать её ожиданиям, либо же проект перейдёт в фазу бесконечных доработок |
| Нехватка ресурсов | Если компания проведёт недостаточный анализ и не определит запас прочности перед стартом проекта, определённые этапы внедрения могут оказаться под угрозой |
| Несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании | Неправильный выбор программных продуктов для конкретных задач предприятия может привести к несоответствию ожиданий от реализации |
| Неоправданность ожиданий | При отсутствии понимания сроков окупаемости при внедрении системы, у компании могут возникнуть сомнения в её целесообразности |
| Выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия | Выбор некорректной ERP-системы для предприятия ставит под угрозу успех её внедрения и дальнейшего использования |
| Отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint) | Отсутствие создания предварительной концепции проекта может привести к дезорганизованности проектной команды |
| Отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем | Отсутствие предварительной оценки рисков и создания «запаса прочности» может привести к неожиданным негативным последствиям на разных этапах реализации |

Определив основные гипотезы по блоку факторов риска, выделим основные гипотезы по блоку ключевых критериев успеха внедрения ERP-систем. Блок факторов успешного внедрения ERP-систем представлен в таблице 2:

Таблица 2 – Определение гипотез на основании факторов риска

| Фактор успешного внедрения | Гипотеза |
|-------------------------------|---|
| Поддержка высшего руководства | Если топ менеджмент компании будет заинтересован во внедрении системы и вовлечён во все этапы проекта, будет необходимый контроль и его поддержка |
| Организационная культура | Если культура компании имеет открытость изменениям, гибкость, реализация проекта будет с большей вероятностью успешной |

Продолжение таблицы 2

| Фактор успешного внедрения | Гипотеза |
|--|---|
| Внешнее влияние | Если компания будет замотивирована к внедрению системы внешними факторами, заинтересованность в успешном внедрении будет высока |
| Поддержка поставщиков | Если компания будет регулярно получать тех. поддержку и консультации по внедрению со стороны поставщиков ERP-системы, снизится количество доработок и ошибок в работе системы |
| Управление проектами | Если компания будет использовать различные методики управления проектами, вероятность внедрения будет более высокой |
| Вовлечение пользователей | Если компания будет активно вовлекать пользователей в реализацию проекта, у них появятся навыки работы с ней, интерес к внедрению и снизится уровень страха и агрессии по отношению к грядущим изменениям |
| Реинжиниринг бизнес-процессов | Если компания будет согласна на выполнение реинжиниринга бизнес-процессов, ERP-система будет более адаптирована к задачам компании |
| Модульность | Если компания будет внедрять отдельные модули системы, это снизит разовую нагрузку на предприятие и позволит плавно выполнять реализацию. Либо же использовать только те части системы, которые необходимы на данный момент |
| Обучение | Если компания будет активно обучать своих специалистов по работе с новой системой, увеличится скорость выполнения задач по её внедрению |
| Использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте | Использование единого поставщика позволит компании устранить пробелы во взаимодействии разных подрядчиков, что снизит риски при внедрении |

Нами также были выдвинуты соответствующие предположения распределения данных (ответов) по данным гипотезам, с учётом анализа предыдущих исследований, а также ответов первой контрольной группы, состоящей из 25 человек.

3.3 Выполнение статистических расчётов. Определение ключевых факторов внедрения ERP-систем

Данные гипотезы были выдвинуты для выполнения дальнейшего исследования по определению ключевых факторов и рисков при внедрении ERP-систем, а именно: для проведения теста Кайзера – Мейера - Олкина (критерий КМО) и критерий сферичности Бартлетта для определения соответствия данных для факторного анализа. Дополнительно была рассчитана Альфа Кронбаха. Был произведён тест хи-квадрат на соответствие достоверности различий между фактическими и теоретическими (ожидаемыми) данными (критерий Пирсона). По итогам был проведён факторный анализ данных и итоговый анализ по каждой из гипотез, позволяющий отклонить гипотезы, которые не оказывают существенного влияния на успешное внедрение ERP-системы.

Для проведения исследования были составлены корреляционные матрицы (модели) для каждого отдельного фактора. В проводимом исследовании использовалась программа SPSS для статистической обработки данных и проведения различных тестов, а также построения корреляционных матриц (моделей) и расчёта соответствующих показателей.

Дадим краткую характеристику данных тестов, после чего представим общие результаты по приведённым ранее гипотезам.

Тесты Кайзера – Мейера - Олкина для определения соответствия данных для факторного анализа. Тест Кайзера – Мейера - Олкина представляет собой проверку адекватности выборки данных для каждой переменной, состоящей в общей модели. Данный анализ используется нами для определения факторов, которые больше всего будут подходить для факторного анализа.

Определение критерия сферичности Бартлетта позволяет нам выполнить проверку отличности корреляций от нуля, а также проверить применимость данных для факторного анализа.

Определение критерия Пирсона - это непараметрический метод, который позволяет оценить значимость различий между фактическим (выявленным в результате исследования) количеством исходов или качественных характеристик выборки, попадающих в каждую категорию, и теоретическим количеством, которое можно ожидать в изучаемых группах при справедливости нулевой гипотезы. Выражаясь проще, метод позволяет оценить статистическую значимость различий двух или нескольких относительных показателей (частот, долей).

Определение критерия Альфы Кронбаха позволяет определить надёжность тестирования (проверка статистических данных).

На основании проведённого исследования, мы приведём ниже значения таблиц для обоих блоков: ключевых факторов риска и успеха внедрения ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

Прежде всего, приведём основные расчёты и выводы для блока факторов риска в таблицах 3, 4 и 5:

Блок факторов риска:

Таблица 3 – Проверка надёжности и удовлетворительности данных для дальнейшего факторного анализа

| Факторы | КМО | Критерий Бартлетта | Альфа Кронбаха |
|--|-------|--------------------|----------------|
| Сопротивление сотрудников изменениям | 0,786 | 0,214 | 0,741 |
| Отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства | 0,687 | 0,159 | 0,621 |
| Недостаточная подготовка при реализации внедрения ERP-системы | 0,665 | 0,178 | 0,635 |

Продолжение таблицы 3

| Факторы | КМО | Критерий Бартлетта | Альфа Кронбаха |
|---|-------|--------------------|----------------|
| Некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ) | 0,723 | 0,092 | 0,712 |
| Нехватка ресурсов | 0,747 | 0,245 | 0,810 |
| Несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании | 0,717 | 0,312 | 0,701 |
| Неоправданность ожиданий | 0,536 | 0,154 | 0,610 |
| Выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия | 0,728 | 0,189 | 0,723 |
| Отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint) | 0,815 | 0,132 | 0,765 |
| Отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем | 0,759 | 0,152 | 0,791 |

Таблица 4 – Результаты расчёта критерия Пирсона

| Факторы | χ^2 |
|---|----------|
| Сопrotивление сотрудников изменениям | 2,78 |
| Отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства | 1,78 |
| Недостаточная подготовка при реализации внедрения ERP-системы | 1,57 |
| Некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ) | 2,24 |
| Нехватка ресурсов | 2,45 |
| Несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании | 2,01 |
| Неоправданность ожиданий | 1,42 |
| Выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия | 1,96 |

Продолжение таблицы 4

| Факторы | χ^2 |
|--|----------|
| Отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint) | 2,68 |
| Отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем | 2,54 |

В общем виде, результаты проведённых расчётов для группы факторов риска могут быть представлены на графиках, которые отражены на рисунках 6 и 7:

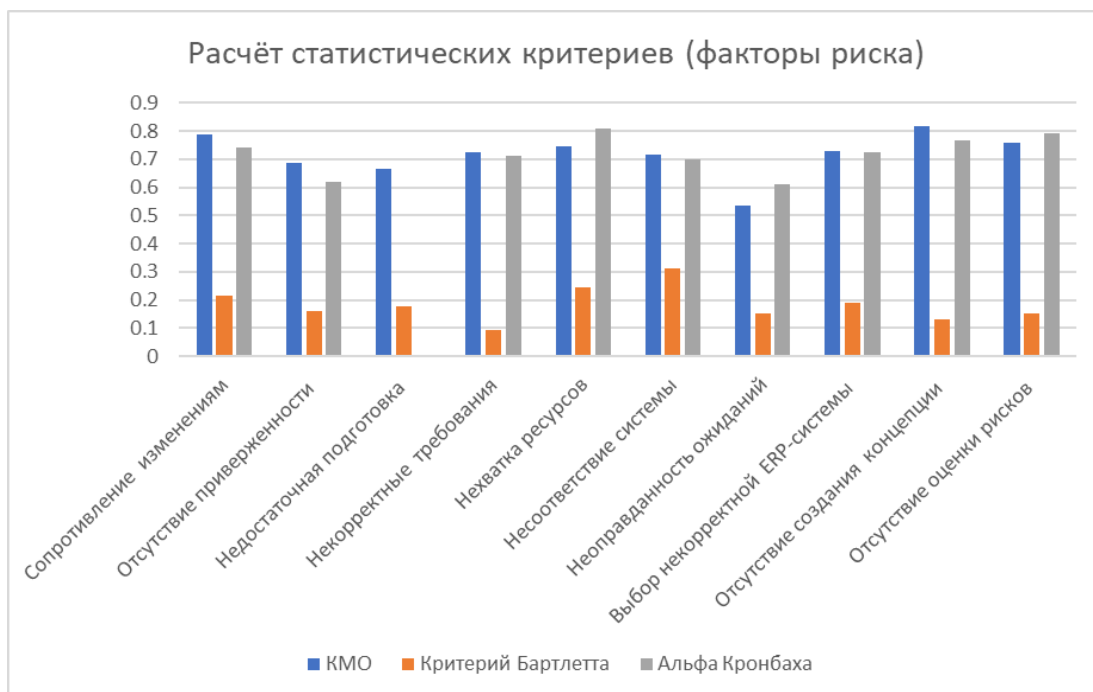


Рисунок 6 – Результаты расчёта критериев для дальнейшего факторного анализа для группы факторов риска

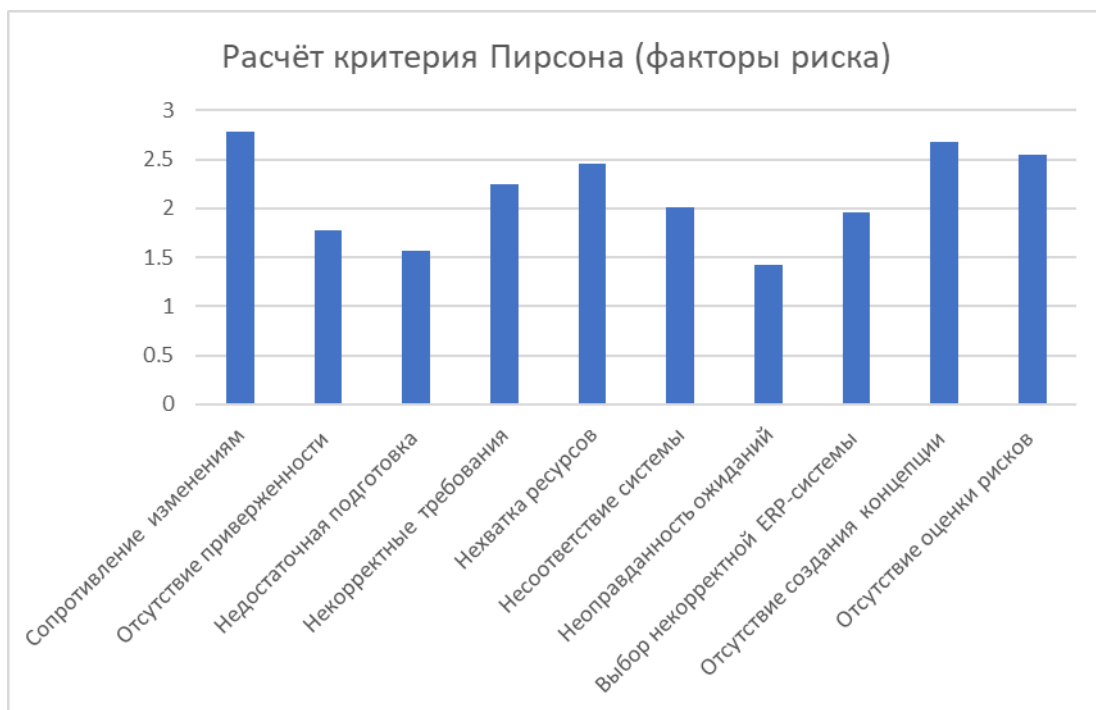


Рисунок 7 – Результаты расчёта критерия Пирсона для дальнейшего факторного анализа для группы факторов риска

В результате выполнения предварительной оценки таблицы, проведём факторный анализ. Мы пропустим детальное представление данных шагов, т.к. при наличии большого количества корреляционных матриц эти данные займут очень большое количество объёма научной работы. Мы укажем их выполнение в виде краткого описания:

- создание и вычисление корреляционных матриц было выполнено для обоих блоков, для каждого отдельного фактора;
- оценка качества моделей;
- извлечение факторов методом главных компонент;
- выбор и вращение факторов;
- интерпретация факторов;
- определение значений факторов.

Приведём итоговые результаты после выполнения факторного анализа в таблице 5 с определением основным факторов, которые могут быть использованы в дальнейшем для создания рекомендаций при внедрении ERP-

систем на предприятиях различной отраслевой специфики. Основные факторы выбираются при соответствии значения $p < \alpha$, при $\alpha = 0,05$ (при среднестатистическом исследовании):

Таблица 5 – Результаты проведения факторного анализа и выделения ключевых факторов

| Факторы | p | Сравнение с alpha | Результат |
|---|-------|-------------------|-------------|
| Сопrotивление сотрудников изменениям | 0,015 | Меньше | Подтверждён |
| Отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства | 0,025 | Меньше | Подтверждён |
| Недостаточная подготовка при реализации внедрения ERP-системы | 0,056 | Больше | Исключён |
| Некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ) | 0,017 | Меньше | Подтверждён |
| Нехватка ресурсов | 0,016 | Меньше | Подтверждён |
| Несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании | 0,019 | Меньше | Подтверждён |
| Неоправданность ожиданий | 0,064 | Больше | Исключён |
| Выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия | 0,021 | Меньше | Подтверждён |
| Отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint) | 0,011 | Меньше | Подтверждён |
| Отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем | 0,017 | Меньше | Подтверждён |

Представим итоговое сравнение показателей p и α на графике, отображённом на рисунке 8:



Рисунок 8 - Сравнение значений факторов с Alpha

По итогам выполнения факторного анализа и проведения статистических расчётов определим оставшиеся ключевые позиции по основным рискам при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики:

- сопротивление сотрудников изменениям;
- отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства;
- некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ);
- нехватка ресурсов;
- несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании;
- выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия;
- отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint);

– отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем.

Ключевые гипотезы, соответствующие данным факторам, будут описаны в следующей главе данного исследования.

Выполним аналогичные статистические расчёты для факторов успешного внедрения ERP-систем. Выполненные расчёты представим в таблицах 6, 7 и 8:

Таблица 6 – Проверка надёжности и удовлетворительности данных для дальнейшего факторного анализа

| Факторы | КМО | Критерий Бартлетта | Альфа Кронбаха |
|--|-------|--------------------|----------------|
| Поддержка высшего руководства | 0,743 | 0,172 | 0,743 |
| Организационная культура | 0,698 | 0,148 | 0,692 |
| Внешнее влияние | 0,623 | 0,125 | 0,559 |
| Поддержка поставщиков | 0,712 | 0,170 | 0,725 |
| Управление проектами | 0,770 | 0,178 | 0,750 |
| Вовлечение пользователей | 0,750 | 0,173 | 0,699 |
| Реинжиниринг бизнес-процессов | 0,815 | 0,191 | 0,780 |
| Модульность | 0,775 | 0,185 | 0,770 |
| Обучение | 0,730 | 0,163 | 0,723 |
| Использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте | 0,610 | 0,115 | 0,605 |

Таблица 7 – Результаты расчёта критерия Пирсона

| Факторы | χ^2 |
|--|----------|
| Поддержка высшего руководства | 2,01 |
| Организационная культура | 1,98 |
| Внешнее влияние | 1,42 |
| Поддержка поставщиков | 2,24 |
| Управление проектами | 2,12 |
| Вовлечение пользователей | 2,05 |
| Реинжиниринг бизнес-процессов | 2,25 |
| Модульность | 1,92 |
| Обучение | 1,8 |
| Использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте | 1,38 |

В общем виде, результаты проведённых расчётов для группы факторов успеха представлены на графиках, изображённых на рисунках 8, 9 и 10:

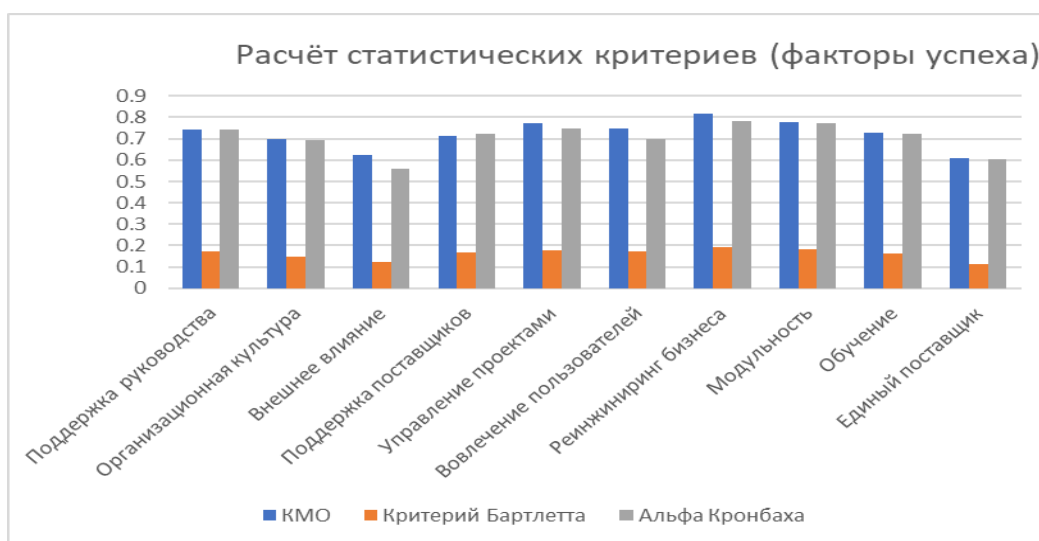


Рисунок 9 – Результаты расчёта статистических критериев для дальнейшего факторного анализа для группы факторов успеха

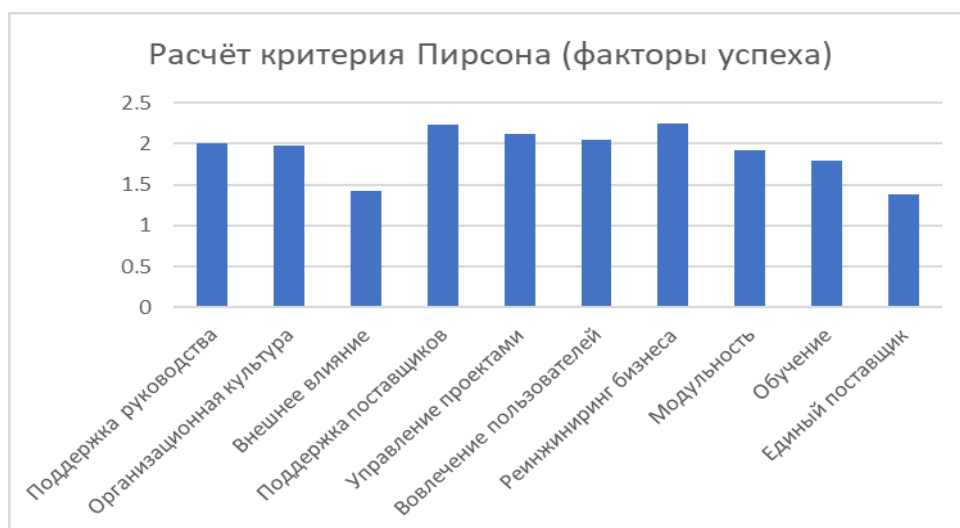


Рисунок 10 – результаты расчёта критерия Пирсона для дальнейшего факторного анализа для группы факторов успеха

Приведём итоговые результаты после выполнения факторного анализа в таблице 8 с определением основным факторов, которые могут быть использованы в дальнейшем для создания рекомендаций при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики. Основные факторы выбираются при соответствии значения $p < \alpha$, при $\alpha = 0,05$ (при среднестатистическом исследовании):

Таблица 8 – Результаты проведения факторного анализа и выделения ключевых факторов

| Факторы | p | Сравнение с alpha | Результат |
|--|-------|-------------------|-------------|
| Поддержка высшего руководства | 0,014 | Меньше | Подтверждён |
| Организационная культура | 0,020 | Меньше | Подтверждён |
| Внешнее влияние | 0,056 | Больше | Исключён |
| Поддержка поставщиков | 0,019 | Меньше | Подтверждён |
| Управление проектами | 0,017 | Меньше | Подтверждён |
| Вовлечение пользователей | 0,015 | Меньше | Подтверждён |
| Реинжиниринг бизнес-процессов | 0,013 | Меньше | Подтверждён |
| Модульность | 0,014 | Меньше | Подтверждён |
| Обучение | 0,021 | Меньше | Подтверждён |
| Использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте | 0,060 | Больше | Исключён |

Представим итоговое сравнение показателей p (значение факторов) и alpha на графике, изображённом на рисунке 11:



Рисунок 11 – Результаты сравнения значений факторов с Alpha для факторов успеха

По итогам выполнения факторного анализа и проведения статистических расчётов определим оставшиеся ключевые позиции по основным рискам при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики:

- поддержка высшего руководства;
- организационная культура;
- поддержка поставщиков;
- управление проектами;
- вовлечение пользователей;
- реинжиниринг бизнес-процессов;
- модульность;
- обучение.

Ключевые гипотезы, соответствующие данным факторам, будут описаны в следующем разделе данного исследования.

Таким образом, нами было проведено социологическое исследование, на основании которого математическими (статистическими) методами были

определены ключевые факторы, которые могут оказать серьёзное влияние на внедрение ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики. Данные факторы могут быть в дальнейшем использованы как основа для создания информационной системы раннего прогнозирования успешности внедрения ERP-систем, а проведённый статистический анализ может быть взят за основу дальнейшего алгоритма работы данной системы.

Также определим, что на основании данных факторов нами могут быть выдвинуты рекомендации по внедрению ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

4 Применение результатов исследования для раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP-систем

4.1 Разработка рекомендаций для ключевых факторов эффективности внедрения ERP-систем

По результатам проведения анализа ключевых факторов и их статистических расчётов выполним анализ выдвинутых ранее гипотез и сформируем определённый набор рекомендаций по каждой из них.

Основные факторы риска включают в себя следующие ключевые позиции:

- недостаточная подготовка при реализации внедрения ERP-системы;
 - некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ);
 - нехватка ресурсов;
 - несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании;
 - неоправданность ожиданий;
 - выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия;
 - сопротивление сотрудников изменениям, происходящим вместе с внедрением новой системы;
 - отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства;
 - отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint);
 - отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем.
- Давайте более детально разберём каждый из них.

Фактор: Сопротивление сотрудников грядущим изменениям, происходящим вместе с внедрением новой системы.

Гипотеза: Если сотрудники компании не будут заинтересованы во внедрении ERP-системы, они могут начать саботировать реализацию проекта.

Если в ходе внедрения ERP-системы сотрудники сопротивляются грядущим изменениям - это является одним из ключевых рисков, поскольку любой проект с высокой долей вероятности может потерпеть неудачу, если персонал не информирован о предполагаемых преимуществах внедряемой ERP-системы. Довольно частыми факторами является нежелание персонала изучать новые функции, либо же приспособливаться к изменяющимся бизнес-процессам компании. Также немаловажную роль играет боязнь людей потерять работу в связи с внедрением функций, позволяющих частично автоматизировать некоторые бизнес-процессы внутри компании. Надлежащая коммуникация, обучение и вовлечение сотрудников имеют важное значение при внедрении ERP-системы. Руководству также необходимо обеспечить безопасность внедрения самой системы при её взаимодействии с персоналом, поскольку у сотрудников, ввиду отсутствия должного понимания происходящих процессов, а также из-за недостатка знаний о системе, могут возникнуть (не)преднамеренные действия по нанесению ущерба при внедрении системы. Сюда может быть отнесена поломка тем или иным способом разработок, имеющихся в системе, отказ корректного взаимодействия с приложениями, нежелание либо отказ перехода от старого ведения бизнес-процессов в новой форме.

Вывод: $p = 0,015$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Отсутствие приверженности к проекту со стороны высшего руководства.

Гипотеза: Если топ-менеджмент компании не будет заинтересован во внедрении ERP-системы и вовлечён во все этапы реализации проекта, будет утрачен контроль за временными рамками и ходом реализации проекта.

Ещё одним немаловажным фактором является незаинтересованность части топ менеджмента компании во внедрении ERP-системы. Довольно часто

руководство может быть не заинтересовано во внедрении ERP-системы по тем или иным причинам, и именно из-за этого во время внедрения проекта может возникнуть множество проблем. Работа с сотрудниками и коллективом, обеспечение безопасности внедрения системы, создание технических и финансовых условий для успешного внедрения системы – главные задачи руководства.

Вывод: $p = 0,025$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе или её модулям (ТЗ).

Гипотеза: Если компания сразу не определит требования к внедряемой системе, она рискует получить продукт, который не будет соответствовать её ожиданиям, либо же проект перейдёт в фазу бесконечных доработок.

Еще одним важным фактором, который может повлечь за собой сбои во внедрении ERP-системы, является некорректное / неполное составление требований к внедряемой системе (ТЗ). Наиболее корректное и полное ТЗ с детальным описанием бизнес-процессов и видением ключевых пользователей и руководства компании того, как это должно работать в будущем, либо же их полные ожидания от внедрения ERP-системы, помогут сделать команде внедрения наиболее полную и корректную работу при реализации тех или иных модулей системы. Каждый модуль ERP-системы должен проходить детальную оценку, а также проверку на необходимость его установки, ведь каждый отдельный модуль системы требует для себя создание дополнительной группы, которая будет работать над его установкой, а также создание дополнительной нагрузки для всей команды и коллектива компании в целом, поскольку данный модуль придётся «стыковать» с остальными, уже имеющимися ключевыми модулями системы. В данном случае придётся выполнять дополнительную работу по тестированию и разработке. Но, не нужно насильно резать дополнительные модули в виду экономии. Довольно часто дополнительные пользовательские разработки, которые обычно берутся вместо них, могут

обойтись дороже, и, более того, не смогут выполнять весь тот функционал, который требуется тем или иным бизнес-процессом, а также в разы увеличивается вероятность ошибки. Сюда же включается и сложность поддержки самописных частей программ, поскольку довольно часто крупные обновления ERP-систем могут изменить часть написанной программы (к примеру, могут поменяться названия и назначения внутренних таблиц системы), что повлечёт за собой частичную или же полную потерю функциональности. В свою очередь, это может оказаться критичным для производственного процесса компании, а также довольно дорогостоящим в дальнейшем обслуживании и устранении.

Вывод: $p = 0,017$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Недостаточная подготовка при реализации внедрения ERP-системы.

Гипотеза: Если компания не проведёт тщательный анализ своего бизнеса и предварительную подготовку к внедрению, может возникнуть большое кол-во ситуаций, которые будет трудно решить.

Недостаточная подготовка на начальном этапе перед стартом проекта, недостаточное внимание к анализу бизнес-процессов предприятия, а также недостаточное обучение сотрудников компании и проектной команды также может повлечь за собой множество проблем. Поскольку коллективы компаний принадлежат к различным социокультурным и возрастным группам, многие из них боятся серьёзных изменений, готовящихся в компании. Надлежащая подготовка и обучение могут помочь им понять необходимость внедрения и использования ERP-системы после её внедрения. Из-за большого количества различий в составе коллективов предприятий, менеджерами должны быть подготовлены специальные программы обучения, которые смогут охватить полный состав компании. Это возможно сделать путём проведения социологических опросов и тестов, которые помогут условно поделить людей на группы и предоставить им индивидуальные планы обучения. Людям

необходимо объяснить, что грядущие изменения принесут в компанию автоматизацию и изменение бизнес-процессов, которые будут полезны для всего предприятия в целом, позволят увеличить его операционные показатели, а вместе с ними и прибыль. Данная информация влечёт за собой понимание сотрудниками того, что внедрение подобных систем положительно скажется как на деятельности самой компании, так и на них самих.

Вывод: $p = 0,056$, что является больше Alpha, гипотеза исключена и не будет использоваться в дальнейших рекомендациях по внедрению ERP-систем.

Фактор: Нехватка ресурсов.

Гипотеза: Если компания проведёт недостаточный анализ и не определит запас прочности перед стартом проекта, определённые этапы внедрения могут оказаться под угрозой.

Поскольку ERP-системы являются довольно сложным и довольно часто долгим и дорогостоящим проектом, нехватка ресурсов – ещё один из ключевых факторов неудачи, который может возникнуть при их внедрении. Как мы уже сказали ранее, внедрение подобных комплексов систем, особенно с большой модульностью или же большим количеством самописных программ, может занять довольно долгое время, а также, чаще всего, требует довольно большой бюджет. Чаще всего именно нехватка средств является одним из факторов, из-за которого внедрение системы может потерпеть неудачу, ведь в ходе реализации подобного рода проектов очень часто возникает большое количество непредвиденных и скрытых затрат, которые компании иногда не могут предвидеть на подготовительных этапах перед запуском проекта. Это необходимо иметь в виду при распределении бюджета и планировании ресурсов. Именно поэтому мы ещё раз отметим необходимость детального анализа всех требований предприятия, бизнес-процессов компании, а также предварительного составления плана и утверждения предварительного бюджета, который, в свою очередь, обязательно должен включать в себя запасы по времени и средствам на дополнительные задержки / расходы, которые довольно часто могут возникнуть при реализации подобных проектов. Также,

как мы уже отмечали ранее, необходимо создание системы оценки рисков, возможно создание целой команды, которая сможет провести анализ всех предполагаемых этапов внедрения и оценить общие риски по проекту.

Вывод: $p = 0,016$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании.

Гипотеза: Неправильный выбор программных продуктов для конкретных задач предприятия может привести к несоответствию ожиданий от реализации.

Несоответствие внедряемых программных продуктов и бизнес-процессов компании, а также видения специалистов и руководства предприятия являются ещё одной довольно частой и распространённой проблемой при реализации подобных проектов. Довольно часто компании выбирают несоответствующую их бизнес-процессам. Либо же довольно далёкую от них ERP-систему. Такой подход порождает большое количество кастомизации и наличия самописных программ, а иногда даже целых модулей. Соответственно, как мы уже говорили ранее, это увеличивает вероятность некорректной работы самописных частей, а также усложняет их эксплуатацию и обслуживание, что влечёт за собой увеличение их стоимости. Поэтому важно выбрать правильный пакет ERP от правильного поставщика.

Вывод: $p = 0,019$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Неоправданность ожиданий.

Гипотеза: При отсутствии понимания сроков окупаемости при внедрении системы, у компании могут возникнуть сомнения в её целесообразности.

Ещё одним довольно распространённым фактором неудачи при внедрении ERP-системы является неоправданность ожиданий топ менеджмента компании об экономическом эффекте внедряемой ERP-системы. Данный фактор является довольно субъективным, однако именно его довольно часто отмечают менеджеры компании по завершении внедрения ERP-систем и

прошествии нескольких лет. Руководству компании в данном вопросе нужно понимать, что хоть ERP-система и унифицирует бизнес-процессы, упрощает их ведение и реализацию, повышает автоматизированность всего предприятия, а также позволяет осуществлять взаимосвязи между сторонним ПО и системами компании, она не может осуществлять непосредственное развитие бизнеса, которым должна заниматься сама компания. Система не будет искать новых клиентов и рынки сбыта, она не будет модифицировать оборудование и разрабатывать продукты. Да, с её помощью можно облегчить эти процессы и вывести их на новый уровень, но это лишь поспособствует снижению затрат и их автоматизации, а развитие бизнеса должно осуществляться самим предприятием. Поэтому многие менеджеры и руководства компаний ожидают феноменального увеличения прибыли от внедрения подобных систем, и, когда этого не происходит в ближайшие несколько лет, отмечают это как негативный фактор внедрения. Стоит также отметить, что средняя окупаемость внедрения самой системы может занять около 10 лет.

Вывод: $p = 0,064$, что является больше Alpha, гипотеза исключена и не будет использоваться в дальнейших рекомендациях по внедрению ERP-систем.

Фактор: Отсутствие создания предварительной концепции внедрения ERP-системы (фазы BluePrint).

Гипотеза: Отсутствие создания предварительной концепции проекта может привести к дезорганизованности проектной команды.

Ещё одним ключевым фактором, который может повлечь за собой довольно большие проблемы при внедрении, является выбор некорректной (неподходящей) ERP-системы для данного предприятия. Как мы уже обговаривали ранее, неправильно выбранный пакет ERP-системы может повлечь за собой увеличение кастомизации и самописных программ, что приведёт к большому количеству программных сбоев и увеличению стоимости обслуживания. Здесь также отметим, что система и её модульность должны выбираться в соответствии с масштабом и нуждами предприятия. Довольно часто малые и средние компании выбирают «коробочные» (готовые) решения

от компаний отечественных производителей, которые являются довольно недорогими в реализации и обслуживании, а также включают тот необходимый минимум, который может покрыть их основные бизнес-процессы, задачи и нужды. Также и крупные предприятия, внедряя, к примеру, дорогостоящие системы, могут подключить лишь необходимые и требуемые им модули. К примеру, это могут быть модули Финансов, Закупок и Управления Материалами, которые, например, внедряются сейчас на предприятии автомобильной промышленности ПАО «АВТОВАЗ». Компания не видит необходимости и целесообразности внедрения производственных частей системы, поэтому автоматизирует и унифицирует лишь то, что считает необходимым.

Вывод: $p = 0,011$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Отсутствие предварительной оценки рисков при внедрении ERP-систем.

Гипотеза: Отсутствие предварительной оценки рисков и создания «запаса прочности» может привести к неожиданным негативным последствиям на разных этапах реализации.

Последним ключевым фактором риска, который может быть использован в рекомендациях по внедрению ERP-систем, является предварительная оценка рисков. Данный фактор имеет большое значение для предприятий разных масштабов и специфики, поскольку неправильно проведённая оценка рисков может повлечь за собой возникновение непредвиденных обстоятельств на разных этапах реализации проекта. С учётом возможной ограниченности ресурсов проекта, как финансовых, так и человеческих, в т.ч. технических, данные ситуации могут повлечь за собой серьёзные негативные последствия для реализации внедрения.

Вывод: $p = 0,017$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Все эти факторы, которые могут повлечь за собой неудачу внедрения ERP-системы должны учитываться при оценке рисков внедрения подобных систем. В следующем пункте мы проведём анализ параметров, которые являются ключевыми «точками» успешного внедрения ERP-системы.

По результатам проведения анализа ключевых факторов и их статистических расчётов выполним анализ выдвинутых ранее гипотез и сформируем определённый набор рекомендаций по каждой из них.

Основные факторы успешного внедрения ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики включают в себя следующие ключевые позиции:

- поддержка высшего руководства;
- организационная культура;
- внешнее влияние;
- поддержка поставщиков;
- управление проектами;
- вовлечение пользователей;
- реинжиниринг бизнес-процессов;
- модульность;
- обучение;
- использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте.

Давайте более детально разберём каждый из них.

Фактор: Поддержка высшего руководства.

Гипотеза: Если топ менеджмент компании будет заинтересован во внедрении системы и вовлечён во все этапы проекта, будет необходимый контроль и его поддержка.

Поддержка высшего руководства – данный критерий может быть определён как непосредственное участие руководителей предприятия, на котором на данный момент осуществляется внедрение данной системы, в различных областях и процессах, связанных с внедрением ERP-системы.

Многие исследователи также отмечали этот фактор как один из важнейших при реализации подобных проектов. Как известно, проекты по внедрению ERP-систем требуют большого количества временных и финансовых затрат, а данные параметры не могут быть реализованы без участия топ менеджмента компании, осуществляющего чуткое руководство и следящее за всем, происходящим на проекте, своевременно реагируя на возникающие проблемы и необходимые изменения. Также следует отметить, что довольно часто именно менеджмент инициирует изменение бизнес-процессов компании, подразумевая автоматизацию под внедрением ERP-системы, в связи с чем руководство должно тщательно следить за изменением бизнес-процессов, а также доносить до коллектива компании важность грядущих изменений. Данный фактор был рассмотрен нами в части описания рисков при внедрении ERP-систем.

Вывод: $p = 0,014$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Организационная культура.

Гипотеза: Если орг. культура компании подразумевает открытость изменениям, гибкость и стабильное регулярное обучение сотрудников, реализация проекта будет более простой и с большей вероятностью успешной.

Организационная культура также оказывает сильное влияние на внедрение информационных систем по типу ERP на предприятия, особенно в крупных компаниях. Под организационной культурой мы понимаем идеологию компании, её стандарты, убеждения, внутренние политики и принятые принципы. Организационная компания во многом определяет успех внедрения ERP-систем, т.к. именно она определяет мышление работников, их самоидентификацию в компании и их роль в участии внедрения, их значимость в процессе реализации проекта, а также их готовность к изменениям, которые принесёт с собой внедрение новой системы. В данном случае последний фактор имеет очень большое значение, т.к. это определит в дальнейшем, будут ли готовы обычные специалисты к изменениям и будут ли они способствовать им, или же, напротив, будут саботировать работу команды внедрения. Также

немаловажным фактором являются отношения между сотрудниками внутри компании, т.к. обособленность и разрозненность коллектива может приводить ко множеству конфликтов, а также останавливать и ухудшать процесс передачи знаний между коллегами из различных подразделений.

Вывод: $p = 0,020$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Внешнее влияние.

Гипотеза: Если компания будет замотивирована к внедрению ERP-системы внешними факторами (конкуренция, сокращение издержек, требования законодательства), заинтересованность в успешном внедрении проекта будет более высока.

Внешнее влияние. Довольно часто, помимо внутренних потребностей и нужд компании, внедрение ERP-системы может быть обосновано влиянием внешних факторов. Одним из наиболее частых факторов является взаимодействие со своими поставщиками, когда требуется унифицированная ИС для корректной и более простой работы обеих компаний при взаимодействии между ними. Также сюда относится, например, слияние компаний, когда входя в какой-либо холдинг, компанию обязывают внедрить (иногда частично) ИС, которая используется в головном офисе компании. Следующей причиной может быть законодательство, когда правительство обязывает компании, осуществляющие деятельность на территории их страны, устанавливать специальное ПО для взаимодействия с правительственными учреждениями, либо же унифицировать процессы в соответствии с законодательством (именно поэтому ERP-системы регулярно обновляются с национальными особенностями пакетов обновлений). Ещё одной важной причиной может быть элементарная конкуренция, в которой компании часто гонятся за повышением прибыли и качества обслуживания / производства товаров, а также оптимизации своих процессов и сокращения издержек.

Вывод: $p = 0,056$, что является больше Alpha, гипотеза исключена и не будет использоваться в дальнейших рекомендациях по внедрению ERP-систем.

Фактор: Поддержка поставщиков.

Гипотеза: Если компания будет регулярно получать тех. поддержку и консультации по внедрению со стороны поставщиков ERP-системы, снизится количество доработок и ошибок в работе системы.

Поддержка поставщиков. Данный пункт также является одним из ключевых показателей. Под поддержкой поставщиков мы понимаем поддержку и обслуживание системы, которую получает компания-клиент во время и после её внедрения на этапе обслуживания. Сюда входит соответствие пакета национальным стандартам страны, в которой находится данная компания, осуществление поддержки при возникновении сложных технических вопросов, либо же критических сбоях на этапе внедрения и обслуживания системы, своевременное обновление системы, её безопасность, особенно если система развёрнута в Cloud, а также иногда обучение сотрудников и специалистов компании и предоставление специальных обучающих материалов. Сюда также включаются и консалтинговые компании (могут также совпадать с продавцом ПО), от которых часто зависит само внедрение системы на предприятие и весь спектр описанных выше функций, если они передаются в консалтинговую сферу деятельности. Надёжность и качество поставляемого поставщиком продукта, а также выполняемой им работы напрямую зависит на успех внедрения той или иной ERP-системы на предприятии.

Вывод: $p = 0,019$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Управление проектами.

Гипотеза: Если компания будет использовать различные методики управления проектами, вероятность внедрения будет более высокой.

Управление проектами. Как мы уже неоднократно говорили, внедрение ERP системы является довольно сложным и рискованным проектом. Руководство на таких проектах, включая руководителей самой компании и проджект-менеджеров, должно осуществлять эффективное управление ресурсами проекта, поскольку в проект обычно вовлекается большое

количество различных сфер и иногда даже компаний. Руководство проекта должно учитывать множество различных факторов, требования к оборудованию, вести правильную кадровую политику, осуществлять детальное отслеживание всех фаз проекта, а также следить за бюджетом и временными рамками. Именно руководство, в первую очередь, должно оперативно реагировать на возникающие в проекте проблемы и различные ситуации, которые могут повлечь за собой нарушение сроков либо же срыв всей деятельности по реализации внедрения. Именно руководством должна быть установлена корректная коммуникация внутри проекта, подразумевающая регулярные встречи и отчётность на регулярной основе, по которым может быть получена информация по ключевым направлениям деятельности.

Вывод: $p = 0,017$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Обучение.

Гипотеза: Если компания будет активно обучать своих специалистов по работе с новой системой, увеличится скорость выполнения задач по её внедрению.

Обучение является важным критерием при внедрении ERP-системы. Обучение пользователей и проектной команды обязательно должно проводиться до, во время и после проекта, т.к. могут возникать дополнительные функциональные области, в которых специалисты не могут быть задействованы, либо же могут быть не осведомлены об их функциональности. Достаточная подготовка проектной команды поможет ей наиболее корректно осуществить внедрение системы и избежать большей части ошибок, в то время как обучение пользователей поможет объяснить им полезность ERP-системы, а также позволит использовать её наиболее правильно, полно и комфортно для них самих. Не стоит забывать о предварительной подготовке пользователей на предприятии, проводя инфосессии с показательными примерами использования данных систем на других предприятиях.

Вывод: $p = 0,021$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Реинжиниринг бизнес-процессов.

Гипотеза: Если компания будет согласна на выполнение реинжиниринга бизнес-процессов, ERP-система будет более адаптирована к задачам компании.

Реинжиниринг бизнес-процессов. Данный процесс подразумевает собой переосмысление и сильную перестройку бизнес-процессов компании с целью улучшения её операционных показателей, автоматизации, а также увеличения соответствия внедряемой системы процессам компании. Это также позволяет сократить расходы при внедрении подобных систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

Вывод: $p = 0,013$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Вовлечение пользователей.

Гипотеза: Если компания будет активно вовлекать пользователей в реализацию проекта, у них появятся навыки работы с ней, интерес к внедрению и снизится уровень страха и агрессии по отношению к грядущим изменениям.

Вовлечение пользователей. Ещё одним немаловажным фактором при внедрении ERP-системы является вовлечение пользователей в процесс внедрения системы. Как известно, довольно часто бизнес-процессам компании предстоит реинжиниринг, в связи с этим необходима тесная работа пользователей со специалистами команды внедрения с целью определения потребностей бизнеса и соответствия бизнес-процессам реалиям деятельности компании. Взаимодействие с пользователями является ключевым фактором при предварительном обследовании бизнеса и определении его нужд. Выделение ключевых пользователей позволит облегчить этапы тестирования, а также процессы обучения и передачи знаний. Довольно часто ключевых пользователей назначают кураторами по определённым областям (направлениям), что позволяет им определять успешность реализации тех или иных модулей, а также подтверждать корректность и успешность тестирования

внедрённого функционала. Не стоит забывать, что при активном вовлечении пользователей значительно снижается сопротивление изменениям, которые грядут вместе с внедрением системы.

Вывод: $p = 0,015$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Модульность.

Гипотеза: Если компания будет внедрять отдельные модули системы, это снизит разовую нагрузку на предприятие и позволит плавно выполнять реализацию. Либо же использовать только те части системы, которые необходимы на данный момент.

Модульность. Довольно часто крупные современные ERP-системы внедряются с помощью отдельных модулей. Довольно часто компании не хотят внедрять полный спектр всех решений, которые имеет поставщик на данный момент. Многим требуется автоматизация либо же унификация лишь отдельного направления деятельности, поэтому модульность играет очень большую роль при внедрении, позволяя реализовывать определённый функционал и те решения, которые требуются на данном предприятии. Это также позволяет сокращать трудозатраты, время, а также бюджет при внедрении проектов. Главное, что в случае необходимости компания может дополнительно реализовать внедрение требуемого функционала в любое время.

Вывод: $p = 0,014$, что является меньше Alpha, гипотеза подтверждена и может быть использована в качестве рекомендации при внедрении ERP-систем.

Фактор: Использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте.

Гипотеза: Использование единого поставщика позволит компании устранить пробелы во взаимодействии разных подрядчиков, что снизит риски при внедрении.

Использование единого поставщика внедряемого решения на конкретном проекте конечно же является довольно важным фактором при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики. Но, в разных

ситуациях данных фактор является довольно вариативным, поскольку часто прямые поставщики ERP-систем предъявляют довольно высокую стоимость за реализацию того или иного решения целиком, что может не укладываться в бюджет компании, в связи с чем приходится выполнять поиск альтернативных вариантов у партнёров, ведь стоимость внедрения у них бывает дешевле. Стоит также отметить, что разные консалтинговые фирмы могут специализироваться на конкретных модулях или частях системы, что также может быть использовано компанией в качестве одной из причин разделения команд внедрения. Ещё одной из возможных причин может быть передача части «простого» функционала командам из стран с небольшими ценами за реализацию, к примеру, в Индию или Арабские страны, поскольку цена за разработку или поддержку несложных решений в данных географических сегментах может быть существенно ниже.

Вывод: $p = 0,060$, что является больше Alpha, гипотеза исключена и не будет использоваться в дальнейших рекомендациях по внедрению ERP-систем.

Таким образом, определив основные факторы, которые являлись наиболее частыми вариантами в выборке представителей компаний и руководителей внедрения, определим, что данные факторы действительно имеют большое значение при внедрении ERP-систем и могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

Проведённое нами исследование позволяет выделить основные критерии, которые должны рассматриваться в обязательном порядке при осуществлении выборки методик по оптимизации внедрения ERP-системы.

Данные критерии могут быть использованы в дальнейших исследованиях, а также послужить основой для составления методик по оптимизации внедрения ERP-систем, т.к. являются собой определённые указания по выбору и оптимизации внедрения ERP-систем.

4.2 Применение системы раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP-систем на предприятиях

Для осуществления предварительного расчёта показателей, которые могут оказать существенное влияние на внедрение ERP-системы на предприятии, нами будет представлена система раннего прогнозирования внедрения подобных систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

Ранее мы обсудили основные методики и параметры, по которым можем быть спрогнозировано, либо же скорректировано внедрение ERP-системы. Так как данные параметры и рекомендации носят общий характер и относятся к основным и первоначальным этапам, которые включают в себя старт проекта, прохождение фазы создания его концепции и фазы BluePrint, анализ бюджета, его утверждение и проч., мы можем сделать вывод, что данные рекомендации могут быть отнесены к предприятиям различной отраслевой специфики. В связи с этим мы можем сделать вывод, что предлагаемая нами система раннего прогнозирования внедрения подобных систем может использоваться на различных предприятиях, независимо от сферы их деятельности, размера, численности персонала, количества филиалов и проч.

В связи с этим будем учитывать в дальнейшем исследовании, что предлагаемая модель СРП может быть использована на различных предприятиях независимо от их исходных параметров.

Общий процесс внедрения ERP-системы на предприятии может быть представлен следующим графиком, изображённом на рисунке 12:

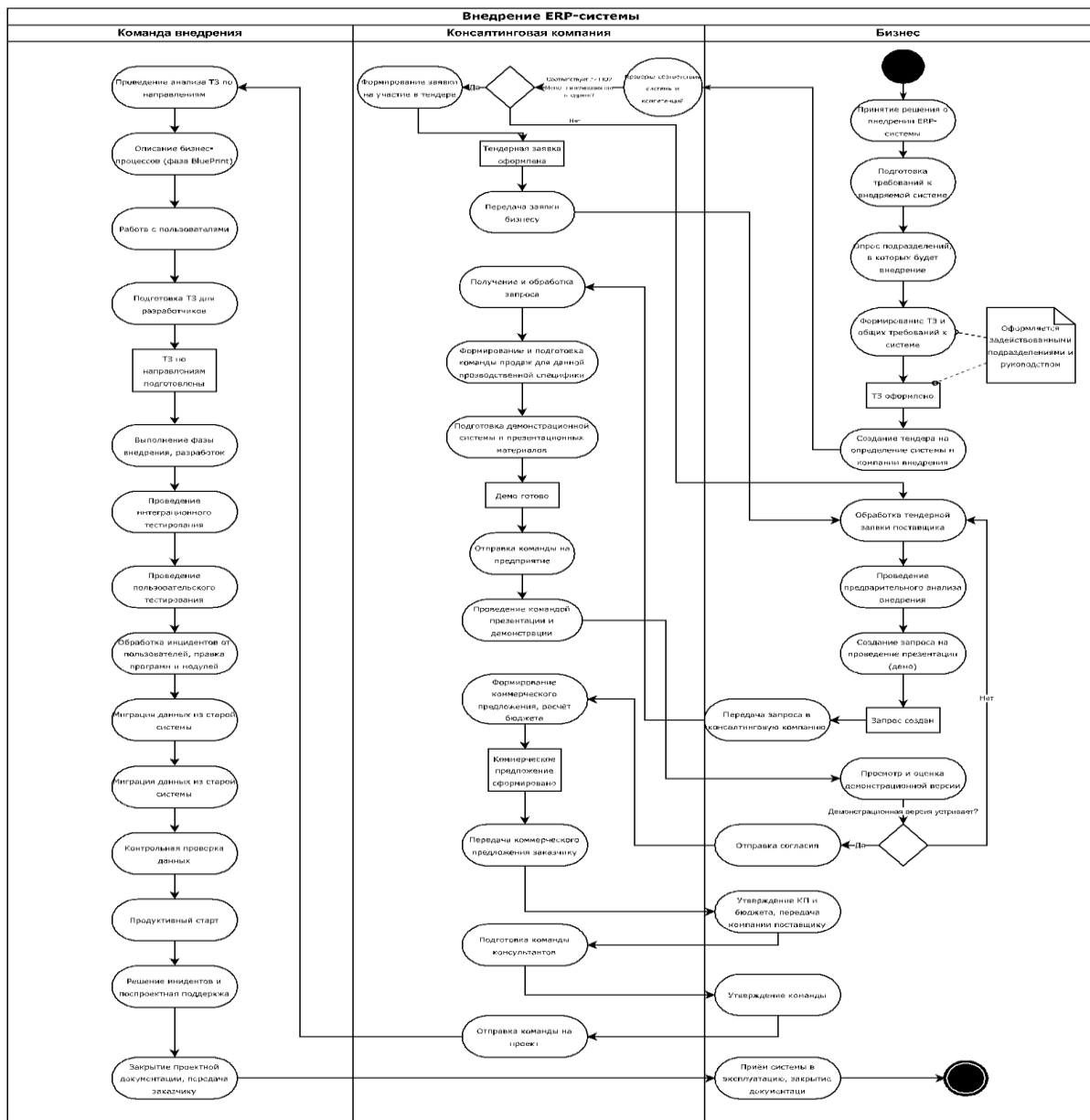


Рисунок 12 – Общий процесс внедрения ERP-системы на предприятиях

Как мы с вами можем видеть по данному рисунку, большое количество шагов относится именно к подготовке проекта к реализации. Порядка 30% всей работы по реализации проекта приходится именно на предпроектную фазу. Сюда относятся: принятие решения о внедрении системы; подготовка требований к внедряемой системе; обследование предприятия и отделов, в которых будет производиться внедрение; формирование ТЗ; поиск поставщиков; формирование бюджета; совместная оценка соответствия ERP-

системы деятельности предприятия; проведение совместного анализа предприятия; совместное утверждение бюджета и сроков; формирование команды внедрения и проч.

Выделим основные функции при подготовительной (предпроектной) фазе на рисунке 13, в которых может быть задействована предложенная модель системы раннего прогнозирования:



Рисунок 13 – Основные функции для действия СРП

Таким образом, мы с вами можем видеть, что использование системы раннего прогнозирования при внедрении ERP-систем может быть использовано практически на 60% предварительной подготовки к старту проекта, поскольку именно на этой фазе закладывается основа для дальнейшей реализации проекта, а также именно на ней могут быть совершены критические ошибки, которые могут предопределить неуспешное, либо же дорогое или длительное внедрение проекта. Использование СРП на данных этапах является критически важным фактором, поскольку именно она позволит избежать множества ошибок при

прогнозировании ключевых показателей проекта (бюджет, длительность и проч.), а также позволит определить такие важные факторы, как выбор подходящей ERP-системы, подходящего поставщика, стратегию для дальнейшего внедрения системы на предприятии.

Взаимодействие СРП с окружением и её функционал могут быть представлены на следующей диаграмме прецедентов, изображённой на рисунке 14:

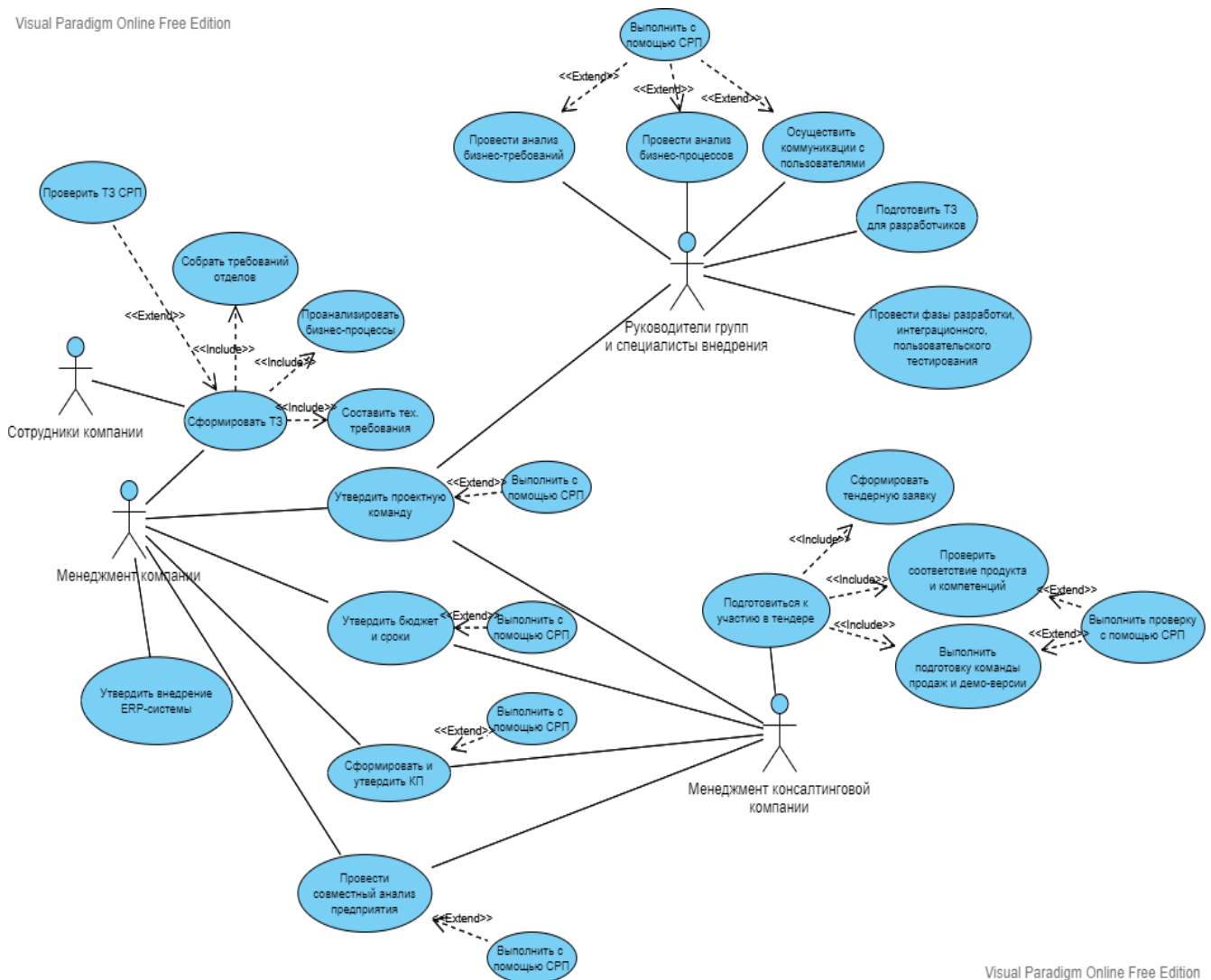


Рисунок 14 – Диаграмма прецедентов СРП

Как мы можем видеть по результатам составления диаграммы прецедентов СРП, в основном данная система будет использоваться на ранних

этапах проекта, а также при предпроектной подготовке. Система может быть использована как компанией заказчиком, так и консалтинговой компанией (поставщиком), а также непосредственно командой внедрения.

По результатам построения диаграммы прецедентов использования СРП, мы можем представить можно выделись основные сущности – классы, установить для них методы и атрибуты. Результат показан на диаграмме классов, изображённой на рисунке 15:

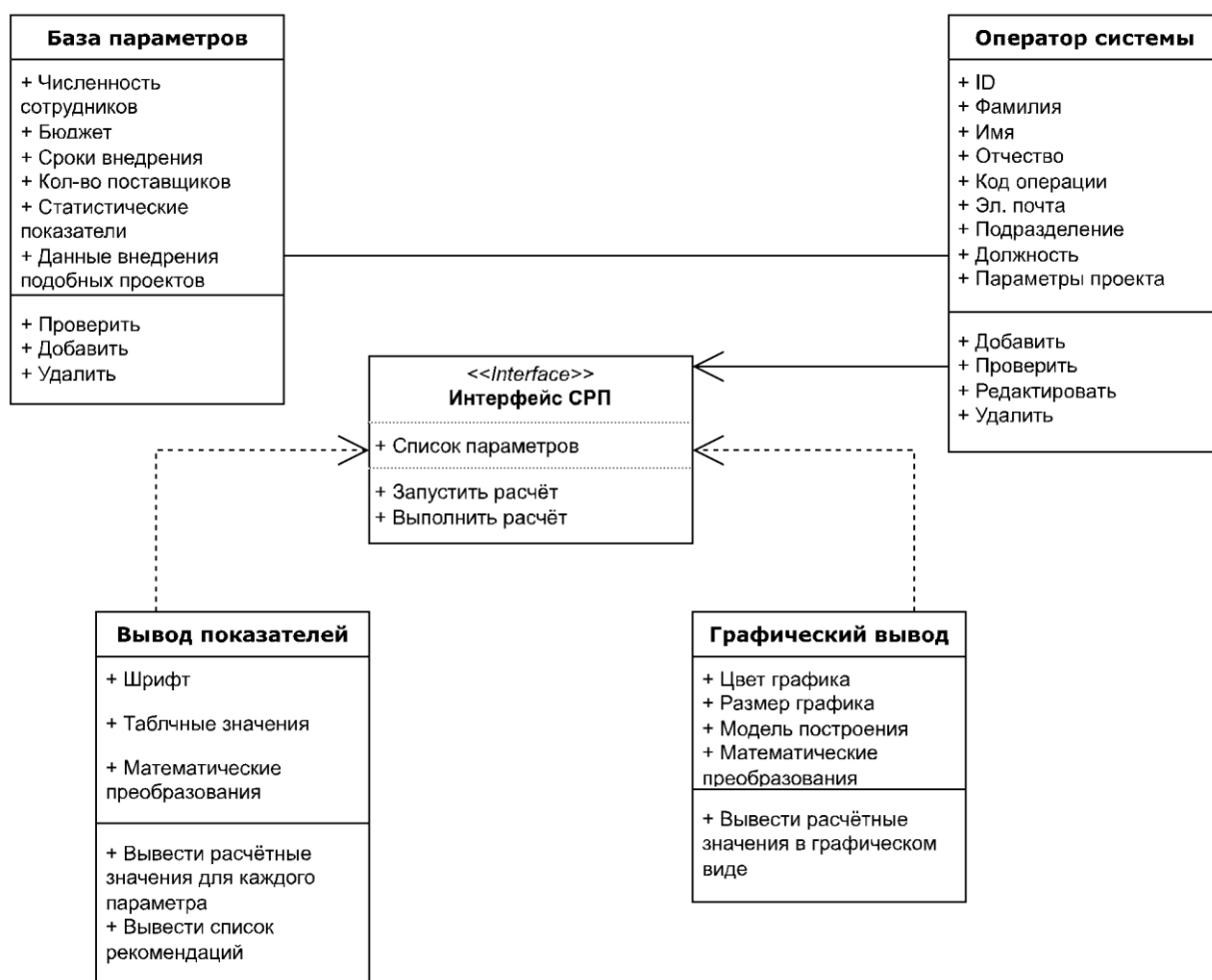


Рисунок 15 – Диаграмма классов СРП

Принцип работы системы раннего прогнозирования будет заключаться в следующем: пользователем будет осуществляться вход в систему с помощью логина и пароля. Предполагается свободный доступ в систему, но с

обязательным подтверждением участия в проекте / работы на предприятии. В качестве удостоверяющих документов необходимо предоставление документа, заверенного печатью организации и подписью руководителя сотрудника, запрашивающего доступ о том, что данный сотрудник запрашивает доступ в систему с определённой целью. Форма документа будет находиться на главной странице регистрации. Цель будет определяться нуждами сотрудника / компании. Авторизация будет осуществляться с помощью рабочей электронной почты (логина), вторая часть которой будет обозначать принадлежность к данной организации.

Как мы уже упоминали ранее, при регистрации в системе пользователям также будет необходимо в документе доступа в систему предоставить цель его регистрации в системе. В случае указания пользователя как участника проекта, ему будет предложена опция отправки данных по результатам реализации проекта. Данная опция не будет являться обязательной, она будет носить рекомендационный характер. Пользователи, регистрирующиеся в системе, будут иметь возможность (и это будет рекомендоваться) для отправления статистики по результатам предварительных прогнозов системы и реальной ситуации внедрения (реализации) проекта на предприятии, но данный параметр не будет обязательным, т.к. на начальных этапах работы программы будут использоваться уже имеющиеся данные предыдущих исследований.

После успешной авторизации, пользователь будет иметь возможность перейти к заполнению формы, которая будет содержать большое количество параметров, необходимых к заполнению пользователем. После заполнения всей необходимой информации, данные будут передаваться на сервер, на котором будет происходить их обработка и сверка с данными, имеющимися в БД. На основании заложенных там «рабочих» кейсов и статистических параметров, которые были определены при реализации данных проектов, будет рассчитываться прогнозная вероятность внедрения проекта по различным параметрам, которые будет указывать пользователь. Также, опираясь на это и дополнительные исследования, система будет предоставлять определённые

рекомендации и графическое отображение критических показателей, а также возможный прогноз времени и периодов, в которые данное возникновение будет возможно.

Благодаря такому подходу, доступ в систему может быть обеспечен как специалистам, так и компаниям или сотрудникам, задумывающимся о внедрении подобных систем у себя на предприятии. Данный подход также позволит осуществлять расчёты и корректировку прогнозов в других исследованиях. Вполне возможно сделать код данного сайта открытым для его редактирования исследовательскими группами университетов, с целью улучшения качества работы расчётных алгоритмов и точности прогнозов.

Доступность сбора статистики будет определяться реальностью существующего проекта, во избежание заполнения базы данных неверными или же некорректными данными, которые могут быть отправлены пользователями «для тестирования», либо же по ошибке.

В целом, применение системы раннего прогнозирования позволит компаниям, желающим внедрить ERP-системы на своих предприятиях, значительно сократить возможные издержки при внедрении подобных систем, а также определить возможные «пробелы», на которые компании следует обратить особое внимание при внедрении.

Данная система будет полезна также и консалтинговым компаниям, осуществляющим внедрение, т.к. она поможет определить соответствие предлагаемой системы требованиям компании, провести качественный анализ основных бизнес-процессов компании. СРП поможет в решении множества административных вопросов, а точнее, поможет спрогнозировать возможные проблемы при сроках реализации проекта, либо же превышении бюджета.

Подводя итог, мы можем сказать, что система раннего прогнозирования будет иметь широкое применение на предпроектной и начальной фазах реализации внедрения ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики.

Заключение

В ходе выполнения данной исследовательской работы нами были проанализированы литературные источники, которые содержали информацию по похожим ранее проведённым исследованиям. На основании выполнения анализа литературных источников нами была определена выборка, состоящая из 80 контрольных вопросов, которые были переданы специальной группе консультантов различных консалтинговых компаний, имеющих опыт во внедрении ERP-системы SAP на предприятиях различной отраслевой специфики. После проведения опроса и выделения контрольного списка вопросов, данные опросные листы были переданы специалистам компаний, в которых на данный момент происходит внедрение ERP-системы SAP.

В ходе выполнения анализа статистических данных и имеющихся методов нами была определена дальнейшая методология выделения ключевых факторов риска и «успеха» при внедрении ERP-систем на предприятиях различной отраслевой специфики. На основании определённых ключевых факторов из опросов были выдвинуты гипотезы по каждому блоку. Был выбран программный продукт, который позволил выполнить дополнительные расчёты статистически важных данных. Выполнение построения статистических моделей и дальнейших расчётов по ним позволили нам исключить гипотезы и соответствующие факторы, которые имели малое значение, либо же были ситуативными в тех или иных этапах внедрения системы, а также могли зависеть от большого количества разных факторов, которые могли исключать их.

По итогам выполнения практической части исследования, нами были определены ключевые факторы, на основании которых был выполнен анализ и детальное обсуждение гипотез, которые были выдвинуты нами после проведения опросов. После этого были составлены рекомендации и представлено обоснование утверждения / отклонения тех или иных гипотез, выдвигаемых в ходе исследования.

Нами также была разработана модель системы раннего прогнозирования, которая позволит применить результаты исследования для раннего прогнозирования эффективности внедрения ERP-систем. Система позволит определить ожидаемую эффективность внедрения ERP системы на предприятии, выделить сильные и слабые стороны проекта и сформулировать рекомендации по совершенствованию работ.

Таким образом, нами были выполнены все задачи, которые определялись нами в начале данной исследовательской работы, а также была достигнута ранее поставленная цель.

Данное исследование имеет большую практическую ценность, поскольку выделенные рекомендации могут использоваться предприятиями при внедрении ERP-систем. Подобные программные методы расчёта могут использоваться в дальнейших исследованиях по данной тематике.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Барсегян Н. В., Шинкевич А. И. Интегрированные системы автоматизации управления нефтехимическими предприятиями // Логистика-евразийский мост. 2019. С. 32 – 36. URL: <http://www.sitebs.ru/blogs/47476.html>
2. Беджанова, А. А. Возможности автоматизации толлинга в ERP-системах // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов : в 2 частях. Брест, 2019. Ч. II. С. 19–22. URL: <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/4171/19-22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Беджанова А. А., Аверина И. Н. Возможности автоматизации учета толлинговых операций на примере «галактики ERP» И «1С: ERP управление предприятием 2» // Актуальные вопросы экономики и управления на современном этапе развития общества. 2019. С. 24-29.
4. Бунтова О.Г., Федулов С.В. Введение в ERP-системы. SAP, «Галактика ERP» // Уральский государственный университет им. А.М. Горького, 2007. С. 21. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1361/4/1324613_schoolbook.pdf
5. Высочкин А. В., Портнов Е. М., Слюсарь В. В. Разработка математической модели системы управления ресурсами предприятия // Современные наукоемкие технологии. 2019. №. 1. С. 36-40. URL: <https://www.top-technologies.ru/pdf/2019/1/37375.pdf>
6. Козлов Д. А., Ушакова С. Н. Тенденции развития корпоративной системы управления SAP ERP // Научный альманах. 2017. № 3-3. С. 108-111. URL: <https://ru.ops-hub.org/articles/tekhnicheskie-nauki/tendencii-razvitiya-korporativnoy-sistemy-upravleniya-sap-erp>
7. Королькова Е. М. Проблемы выбора и внедрения ERP-систем на российских предприятиях // Дневник науки. 2018. №. 10. С. 22. URL: <http://dnevniknauki.ru/images/publications/2018/10/economy/Korolkova.pdf>
8. Маснабиева Г. И., Киреева Ю. М. ERP-система как инструмент автоматизации работы предприятия // Молодежь и наука. Нижний Тагил, 2020.

С. 413-415. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/87375/1/978-5-9544-0106-6_130.pdf

9. Монастырская В. В., Родионова Я. А. ERP-система-эффективный инструмент для управления ресурсами предприятия // Информационные технологии в современном мире-2020. 2020. С. 51-53.

10. Ничипорук Д. А., Нефедов И. Ю. К проблеме выбора ERP-системы для управления ресурсами организации // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2019). 2019. С. 33-36.

11. Оладько В. С. и др. Проблемы информационной безопасности при использовании ERP-систем // Молодой ученый. 2016. №. 12. С. 346-348. URL: <https://moluch.ru/archive/116/pdf/587/>

12. Петрук Г.В., Луценко И.Р. Методика оценки эффективности внедрения ERP - систем автоматизации на предприятии // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2016. Т. 5. № 2 (15). С. 213-216. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/17761485>

13. Пожидаева А.В., Голубева Т.В. Анализ платформы «SAP» как лидера российского рынка ERP-систем // Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов. Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России: сб. ст. XII Всерос. науч.-практ. конф. Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2018. С. 211–217. URL: <https://cutt.ly/qyZNuac>

14. Сазонов А.А., Пантелеева Р.А., Сазонова М.В. Совершенствование компонентов и задач ИТ-системы ERP в рамках развития технологической концепции «Индустрия 4.0» // Инновации и инвестиции. 2019. № 10. С. 61-65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-komponentov-i-zadach-it-sistemy-erp-v-ramkah-razvitiya-tehnologicheskoy-kontseptsii-industriya-4-0>

15. Сбитнева А.А. Решение задачи оптимизации информационных потоков на предприятии посредством имитационного моделирования ERP-системы // Colloquium-journal. 2019. №27 (51). С. 35-40. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-zadachi-optimizatsii-informatsionnyh-potokov-na-predpriyatii-posredstvom-imitatsionnogo-modelirovaniya-erp-sistemy>

16. Селедцова И. А., Редько С. Г. Применение инструментов системной динамики для повышения эффективности управления проектами по внедрению ERP-систем // Информатика и кибернетика (ComCon-2016). 2016. С. 271-274. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-instrumentov-sistemnoy-dinamiki-dlya-upravleniya-proektami-po-vnedreniyu-erp-sistem/viewer>

17. Семенюта А.Н., Сидоренко И.Н. Возможности SAP ERP-системы для ведения электронного бизнеса // Проблемы и перспективы электронного бизнеса : сб. науч. ст. междунар. науч.-практич. конф. (9–10 нояб. 2017 г.). Гомель, 2017. С. 90-91. URL: <https://clck.ru/NmXLZ>

18. Сравнение ERP –обзор преимуществ и недостатков SAP BUSINESS ONE, MICROSOFT DYNAMICS NAV и 1С ERP 2.0. URL: <http://mindcore.ru/bez-rubriki/sravnenie-erp-obzor-preimush-hestv-i-nedostatkov.html>

19. ФАТЪЯНОВА А. А. Сравнение 1С ERP с зарубежными ERP-системами // Факторы успеха. 2018. №. 2. С. 117-120.

20. Федорченкова Н.Ю. SAP ERP как инструмент эффективного финансового планирования // Мировая наука. – 2017.– № 9. – С. 145-152. – URL: <https://docplayer.ru/105181110-Erp-kak-instrument-effektivnogo-finansovogo-planirovaniya.html>

21. Харченко А.Ю. Автоматизированная ERP-система // Вопросы науки и образования. 2017. № 10 (11). С. 96-99. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-erp-sistema>

22. Шарипова Р. Р., Егорова Д. В. Обзор возможностей ERP-систем от фирмы «1С» // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. №. 4. С. 48-50. URL: <http://meridian-journal.ru/site/article?id=2998&pdf=1>

23. Шитова Т.Ф. Управление деятельностью предприятия с помощью современных информационных систем // Вопросы управления. 2018. № 6 (55). С. 128-134. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-deyatelnostyu-predpriyatiya-s-pomoschyu-sovremennyh-informatsionnyh-sistem>

24. Ali M., Miller L. ERP system implementation in large enterprises—a systematic literature review // Journal of Enterprise Information Management. 2017. 30 p. URL: <https://fardapaper.ir/mohavaha/uploads/2019/01/Fardapaper-ERP-system-implementation-in-large-enterprises-%E2%80%93-a-systematic-literature-review.pdf>
25. Aljawarneh N., Al-Omari Z. The role of enterprise resource planning systems ERP in improving customer relationship management CRM: An empirical study of safeway company of Jordan // International Journal of Business and Management. 2018. Vol. 13. N. 8. P. 86-100. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/2f03/2c191b2898c5f490a85f557ae8ed2046f805.pdf>
26. Draganov I., Stefanova S. A solution for optimizing the integration of AGV systems in enterprises which are using ERP systems // 2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA). IEEE, 2020. C. 1-4. DOI: 10.1109/HORA49412.2020.9152869
27. Drobkova O. Application of ERP-systems for increase of efficiency organization of high-tech production // MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. Vol. 311. P. 02019. URL: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2020/07/mateconf_cr2020_02019.pdf
28. Elmonem M. A. Abd, Nasr E. S., Geith M. H. Benefits and challenges of cloud ERP systems—a systematic literature review // Future Computing and Informatics Journal. 2016. Vol. 1. N. 1-2. P. 1-9. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314728816300599>
29. Haddara M. ERP systems selection in multinational enterprises: a practical guide // International Journal of Information Systems and Project Management. 2018. Vol. 6. N. 1. P. 43-57. URL: https://www.researchgate.net/profile/Moutaz_Haddara/publication/324122146_ERP_systems_selection_in_multinational_enterprises_A_practical_guide/links/5b16410a6fdcc31bbf556df/ERP-systems-selection-in-multinational-enterprises-A-practical-guide.pdf
30. Hornung K., Hornung M. ERP Systems in Croatian Enterprises // Tehnički vjesnik. 2020. Vol. 27. N. 4. P. 1277-1283. <https://hrcak.srce.hr/file/352004>

31. Hustad E. et al. Creating business value from cloud-based ERP systems in small and medium-sized enterprises // Conference on e-Business, e-Services and e-Society. Springer, Cham, 2019. P. 691-703. URL: https://www.researchgate.net/profile/Abodei_Ebizimoh/publication/333984481_Blockchain_Technology_for_Enabling_Transparent_and_Traceable_Government_Collaboration_in_Public_Project_Processes_of_Developing_Economies/links/5d997bd4299bf1c363fb3119/Blockchain-Technology-for-Enabling-Transparent-and-Traceable-Government-Collaboration-in-Public-Project-Processes-of-Developing-Economies.pdf#page=695
32. Osnes K. B. et al. ERP systems in multinational enterprises: A literature review of post-implementation challenges // Procedia computer science. 2018. Vol. 138. P. 541-548. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918317204/pdf?md5=f0e2d44011e7c211d0cd427a2838ed68&pid=1-s2.0-S1877050918317204-main.pdf>
33. Stancu A. M. R., Drăguț B. M. ERP systems-past, present and future // Knowledge Horizons. Economics. 2018. Vol. 10. N. 4. P. 33-44. URL: https://www.researchgate.net/profile/Ana_Maria_Stancu2/publication/333566435_ERP_SYSTEMS_-_PAST_PRESENT_AND_FUTURE/links/5cf4f00592851c4dd0241e0e/ERP-SYSTEMS-PAST-PRESENT-AND-FUTURE.pdf
34. Venkatraman S., Fahd K. Challenges and success factors of ERP systems in Australian SMEs // Systems. 2016. Vol. 4. N. 2. P. 20. URL: <https://www.mdpi.com/2079-8954/4/2/20/pdf>
35. Zadeh A. H. et al. Cloud ERP Systems for Small-and-Medium Enterprises: A Case Study in the Food Industry // Journal of Cases on Information Technology (JCIT). 2018. Vol. 20. N. 4. P. 53-70. URL: https://www.researchgate.net/publication/327370130_Cloud_ERP_Systems_for_Small-and-Medium_Enterprises_A_Case_Study_in_the_Food_Industry