

Министерство образования и науки
Донецкой Народной Республики
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Донецкая академия управления и государственной службы
при Главе Донецкой Народной Республики»

На правах рукописи



Литвак Елена Геннадиевна

**МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(по отраслям сферы деятельности, в т.ч.: менеджмент)

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Экземпляр диссертации идентичен по
содержанию с другими
экземплярами, которые были
представлены в диссертационный
совет.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 01.001.01

Кретьева А.В.



Научный руководитель:
кандидат физико-математических
наук, доцент
Брадул Наталья Валерьевна

Донецк – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССОМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	14
1.1. Сущность и содержание процесса информатизации.....	14
1.2. Мировой опыт информатизации и управления этим процессом....	29
1.3. Сущность и структура механизма управления процессом информатизации	53
Выводы к главе 1	75
ГЛАВА 2. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ЭТИМ ПРОЦЕССОМ.....	78
2.1. Дестабилизирующие факторы и риски управления процессом информатизации	78
2.2. Методы управленческого воздействия на процесс информатизации	96
2.3. Научно-методический подход к оценке состояния механизма управления процессом информатизации	126
Выводы к главе 2	136
ГЛАВА 3. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ рекомендации по СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	139
3.1. Формирование процессного блока механизма управления процессом информатизации	139

3.2. Совершенствование процесса управления требованиями к информационным системам.....	150
3.3. Совершенствование процесса управления знаниями об инфраструктуре информационно-коммуникационных технологий.....	171
Выводы к главе 3.....	188
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	191
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	194
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	223
Приложение А. Справки о внедрении результатов диссертационного исследования.....	224

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В современных условиях перехода к цифровой экономике процессы информатизации различных ее отраслей, в том числе сферы образования, становятся движущей силой развития общества. Результатом информатизации является получение образовательным учреждением высшего профессионального образования (ОУ ВПО) законченного программного комплекса, поддерживающего все протекающие в нем бизнес-процессы. Для сферы высшего профессионального образования качество бизнес-процессов является залогом повышения качества и доступности образовательных услуг, появления их новых видов, повышения прозрачности процессов управления. Непосредственное воздействие информатизации на качество бизнес-процессов свидетельствует о том, что сам процесс информатизации является одной из сфер деятельности управленческого аппарата. Это обуславливает необходимость совершенствования механизма управления процессом информатизации.

Информатизация сферы высшего образования в странах постсоветского пространства происходит намного медленнее и сложнее, чем информатизация сферы бизнеса, финансов, промышленности, сферы обслуживания и других. Многие проекты по созданию и внедрению информационных технологий (ИТ-проекты) оказываются незавершенными или завершаются намного позже установленных сроков, разработанные программные продукты имеют короткий жизненный цикл, что свидетельствует о низкой результативности процесса информатизации. Наблюдается фрагментарность информатизации, отсутствие взаимосвязи между отдельными программными продуктами, используемыми внутри одного ОУ ВПО, низкая степень информатизации образовательной и исследовательской деятельности.

Проблемы информатизации сферы высшего образования свидетельствуют о том, что на процесс воздействуют дестабилизирующие факторы, специфичные

для этой сферы и отсутствующие или значительно менее выраженные в других сферах экономики. Основной причиной является низкий уровень зрелости процессов управления информационными технологиями (ИТ-процессов).

С другой стороны, применение методов управленческого воздействия на процесс информатизации носит несистемный характер, происходит ситуативно, как реакция на возникающие задачи, без учета бизнес-целей ОУ ВПО, в то время как одним из основных условий результативности управления процессом информатизации является его планирование на основе стратегических бизнес-целей организации.

Таким образом, задача совершенствования механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов, которые позволят преодолеть воздействие дестабилизирующих факторов, является актуальной.

Степень разработанности темы исследования. Разновекторные исследования процесса информатизации сферы образования проводились известными отечественными и зарубежными учеными.

Теоретико-методическую основу исследования механизмов управления процессом информатизации и их классификации составляют работы И. Ю. Беганской, А. В. Боднар, И. С. Бьянши, Г. К. Губерной, С. К. Дея, В. В. Дорофиенко, А. П. Ершова, Д. А. Иванченко, К. К. Колина, В. М. Лейбина, В. В. Липаева, П. И. Образцова, Д. Е. Прокудина, И. В. Родригеса, Р. Д. Соузы, А. Д. Урсула, М. Худжи, А. В. Чернова и др.

Теоретическим вопросам в области информатизации образования и вопросам структурирования информационного образовательного пространства посвящены работы Е. В. Апрельского, А. В. Боговиза, А. И. Бойкова, Н. В. Брадул, В. М. Демкина, Т. О. Загорной, Г. В. Можяева, И. В. Роберт, Б. К. Султановой, В. А. Соловьева.

Технические аспекты построения корпоративной среды ОУ ВПО исследованы в работах И. Г. Игнатовой, В. В. Крюкова, К. И. Шахгельдян.

Вопросам моделирования педагогических информационных систем посвящены исследования А. С. Волкова, А. В. Меркуловой.

Проблемы открытости и интегрированности регионального образовательного пространства изучали Э. В. Балакирева, Е. В. Власова, В. Н. Тисунова и А. Р. Фахрулина.

Указанные работы в значительной мере определили теоретическую основу диссертационного исследования, что позволило определить сущность процесса информатизации в сфере высшего образования. В то же время, дискуссионными остаются вопросы, касающиеся причин низкого уровня информатизации сферы образования в странах постсоветского пространства, долгосрочного планирования информатизации ОУ ВПО, выбора механизма управления процессом информатизации, который позволит снизить влияние дестабилизирующих факторов, характерных для сферы высшего образования.

Необходимость совершенствования механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО и поиска соответствующих методов воздействия обусловили актуальность темы диссертации, её цели и задачи.

Объектом исследования выступает процесс информатизации образовательного учреждения высшего профессионального образования.

Предметом исследования является механизм управления процессом информатизации образовательного учреждения высшего профессионального образования.

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям сферы деятельности, в т.ч.: менеджмент), в частности, п. 10.11 «Процесс управления организацией, ее отдельными подсистемами и функциями. Целеполагание и планирование в управлении организацией. Контроль, мониторинг и бенчмаркинг. Механизмы и методы принятия и реализации управленческих решений. Управление проектом. Управление знаниями. Риск-менеджмент. Управление производством. Современные производственные системы».

Цель и задачи исследования. Цель исследования состоит в обосновании теоретических подходов и разработке методических рекомендаций по совершенствованию механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов с помощью онтологического моделирования.

Для достижения цели в работе поставлены и решены следующие задачи:

уточнить содержание процесса информатизации и обобщить мировой опыт управления этим процессом;

определить сущность и структуру механизма управления процессом информатизации;

выявить факторы и риски, оказывающие дестабилизирующее воздействие на процесс информатизации ОУ ВПО;

определить методы управленческого воздействия на процесс информатизации ОУ ВПО;

разработать научно-методический подход к оценке состояния механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО;

обосновать содержание и структуру процессного блока механизма управления процессом информатизации;

усовершенствовать процесс управления требованиями к информационным системам и процесс управления знаниями об инфраструктуре информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-инфраструктуре).

Научная новизна полученных результатов состоит в разработке теоретико-методических подходов к совершенствованию механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов с помощью онтологического моделирования.

К числу основных результатов, определяющих научную новизну диссертационного исследования, относятся следующие:

усовершенствованы:

научно-методический подход к оценке состояния механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО, где существующие оценки сведены в

систему сбалансированных показателей и дополнены метрикой адаптивности на основе информационной энтропии. Это позволило установить обратную связь между объектом влияния и субъектом управления в механизме управления процессом информатизации ОУ ВПО;

способ формирования процессного блока механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО, который, в отличие от существующих подходов, базируется на алгоритме ранжирования ИТ-процессов и последовательности повышения их уровня зрелости. Это легло в основу совершенствования процессов управления требованиями к информационным системам (ИС) и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре;

получили дальнейшее развитие:

содержание понятия «информатизация», где проникновение ИКТ в различные сферы деятельности рассматривается как последовательные процессы компьютеризации, автоматизации, информатизации и цифровизации. Это легло в основу определения структуры интегрированной информационной среды ОУ ВПО;

система методов в механизме управления процессом информатизации, где экономический, нормативно-правовой и организационный блоки дополнены реляционным, процессным и социально-психологическим блоками. Это составляет содержательную основу усовершенствованного механизма управления процессом информатизации;

система факторов, оказывающих дестабилизирующее воздействие на процесс информатизации, которая дополнена факторами высокой одновременной изменчивости, ограниченного финансирования, кадрового непостоянства, отсутствия технической и пользовательской документации. Это позволило определить ИТ-цели и на этой основе расширить методы воздействия на процесс информатизации ОУ ВПО;

методы воздействия в механизме управления процессом информатизации ОУ ВПО, где экономический блок расширен трехуровневой моделью финансирования, социально-психологический блок дополнен итеративным

подходом к планированию ИТ-проектов, реляционный блок дополнен способами формирования культуры обмена знаниями между сотрудниками функциональных подразделений и ИТ-подразделений, в основе которых лежит использование гибких методологий управления ИТ-проектами и корпоративных систем онлайн обучения, а также привлечение к информатизации сотрудников ИТ-кафедр;

теоретико-методические подходы к совершенствованию процессов управления требованиями к ИС и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре, которые дополнены способами их формализации на основе онтологического моделирования. Вместе с процессным блоком это легло в основу усовершенствованного механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость полученных результатов заключается в развитии методологии управления процессом информатизации, где обоснованы теоретико-методические подходы к совершенствованию механизма управления процессом информатизации с целью обеспечения информационной поддержки всех бизнес-процессов ОУ ВПО в их взаимосвязи.

Практическое значение работы заключается в доведении научных результатов до уровня конкретных методических рекомендаций по совершенствованию механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО, а именно:

предложенные в диссертационной работе рекомендации по повышению зрелости процессов управления информатизацией, а также разработанная онтологическая модель базы знаний инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий внедрены и используются в деятельности отдела технического обслуживания Департамента управления делами и хозяйственного обеспечения Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики (справка о внедрении от 24.10.2019 № 3212/18.1-28);

разработанная онтологическая база знаний инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий и онтология управления

требованиями к информационным системам могут быть использованы для управления информационно-коммуникационными технологиями, применяемыми в работе приемной комиссии Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики». Рекомендации по совершенствованию процессов управления информационно-коммуникационными технологиями будут рассмотрены при разработке предложений по организации управления вступительной кампанией (справка о внедрении от 16.10.2019 № 01-06/1077);

основные научные результаты исследования и методические рекомендации используются в учебном процессе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики». Результаты исследования включены в программы учебных дисциплин «Проектирование информационных систем», «Проектный практикум», «Методология и технология проектирования информационных систем» с целью совершенствования содержательного изложения учебного материала (справка от 11.10.2019 № 01-06/1057).

Справки о внедрении результатов диссертационного исследования представлены в Приложении А.

Диссертация является законченным научным исследованием, которое выполнено в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики» согласно тематике научно-исследовательских работ по теме: «Разработка научно-методических основ эффективного управления и выбора рациональной стратегии инновационного развития современных открытых систем» (номер государственного учета НИОКТР № 0119D000073, 2019-2024 гг.), где лично автором разработаны рекомендации по повышению зрелости ИТ-процессов, а также разработана онтологическая модель базы знаний ИКТ-инфраструктуры.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования является теория менеджмента и результаты научных работ ученых в области информатизации различных экономических отраслей, в том числе сферы высшего образования.

В качестве основных методов при проведении научного исследования использовались следующие общенаучные методы: анализа и синтеза – для изучения современных научных концепций управления процессом информатизации, выявления факторов, оказывающих дестабилизирующее воздействие на процесс информатизации в сфере образования; сравнения, описания, формализации, абстрагирования, обобщения, измерения – для формулирования принципов усовершенствования механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО; специальные методы: SWOT-анализ – при установлении возможностей и рисков в процессе информатизации; статистические, моделирования – для выявления взаимозависимости уровня ИКТ и уровня экономического развития; функциональных точек, онтологического моделирования – для построения моделей, обеспечивающих повышение зрелости ИТ-процессов.

Для построения онтологической модели использован редактор онтологий Protégé 5.0 и SemanticMediaWiki, для статистической обработки информации – Microsoft Excel.

Информационной базой исследования послужили показатели официальной статистики, мировые стандарты в области управления ИКТ и разработки ИС, результаты научных исследований отечественных и зарубежных ученых, концепции и стратегические программы информатизации, а также соответствующая законодательная база.

Положения, выносимые на защиту:

система методов управленческого воздействия в механизме управления информатизацией должна быть дополнена реляционным, процессным и социально-психологическим блоками;

на процесс информатизации ОУ ВПО дестабилизирующее воздействие оказывают факторы высокой одновременной изменчивости, ограниченного финансирования, кадрового непостоянства, отсутствия технической и пользовательской документации;

экономический блок механизма управления информатизацией ОУ ВПО должен быть расширен трехуровневой моделью финансирования, социально-психологический блок механизма управления информатизации ОУ ВПО должен быть дополнен итеративным подходом к планированию ИТ-проектов, реляционный блок механизма управления ОУ ВПО должен быть дополнен способами формирования культуры обмена знаниями между сотрудниками функциональных подразделений и ИТ-подразделений, в основе которых лежит использование гибких методологий управления ИТ-проектами и корпоративных систем онлайн обучения, а также привлечение к информатизации сотрудников ИТ-кафедр;

для адекватной оценки состояния механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО необходима система сбалансированных показателей, дополненная метрикой адаптивности информационной среды ОУ ВПО, определенной на основе информационной энтропии;

формирование процессного блока механизма управления информатизацией ОУ ВПО необходимо осуществлять на основе ранжирования ИТ-процессов и определения последовательности повышения их уровня зрелости;

совершенствование механизма управления информатизацией ОУ ВПО должно осуществляться на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов управления требованиями к ИС и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре;

совершенствование ИТ-процессов управления требованиями к ИС и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре целесообразно осуществлять на основе онтологического моделирования.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность научных результатов подтверждается использованием базовых положений теории менеджмента, общих и специальных разделов теории

управления проектами, современных научных подходов, относящихся к объекту и предмету исследования, а также применением комплекса теоретических и эмпирических методов исследования.

Основные положения и результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях: V Международной научно-практической конференции для преподавателей, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии управления предприятием и возможности использования информационных систем: состояние, проблемы, перспективы» (г. Одесса, 2010 г.); Конференции к 90-летию со дня рождения В. М. Глушкова «Глушковские чтения» (г. Киев, 2013 г.); II Международной научно-практической конференции «Управление развитием технологий» (г. Киев, 2015 г.); II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Информационные технологии в экономике и управлении» (г. Махачкала, 2016 г.); IV Международной научно-практической конференции «Механизмы управления экономическими, экологическими и социальными процессами в условиях инновационного развития» (г. Алчевск, 2018 г.); Республиканской интернет-конференции «Механизмы управления социально-экономическими системами: теория и практика» (г. Донецк, 2018 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе: 5 статей в рецензируемых научных изданиях, 4 работы в других изданиях, 6 работ апробационного характера. Общий объем 4,14 п.л., из них 3,14 п.л. принадлежит лично автору.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССОМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Сущность и содержание процесса информатизации

На современном этапе развития общества происходит усложнение всех социальных и экономических систем, а информация превращается в главный стратегический ресурс. Информационно-коммуникационные технологии охватывают все сферы общественной деятельности на всех ее уровнях, что способствует более успешному решению социально-экономических задач. Построение информационного общества и цифровой экономики рассматривается как мировая тенденция, определяющая формирование единого глобального информационного и экономического пространства. Именно поэтому отличительной особенностью современной экономики является акцент на повсеместное применение ИКТ и ИС, а также значительное их влияние на все экономические процессы.

Влияние ИКТ на экономический рост имеет ряд особенностей в сравнении с тем влиянием, которое оказывали традиционные технологии. Главной особенностью является глобальность распространения ИКТ. Новые технологии важны для экономического роста благодаря качественному совершенствованию средств производства, приводящему к повышению производительности труда и получению эффекта от реорганизации процессов. Результаты этого экономического роста оказывают дальнейшее влияние на финансовые рынки, после чего происходит быстрое распространение новых технологий.

С другой стороны, в условиях экономического роста наблюдается ускорение научно-технического прогресса за счет повышения качества

информационного обмена и изменение самой структуры экономики, выражающееся в росте доли наукоемких отраслей.

Всемирный Экономический Форум ежегодно проводит исследования, в которых для стран мира рассчитываются индекс глобальной конкурентоспособности (ИГК), отражающий экономическую конкурентоспособность страны [44], а также индекс развития ИКТ (ИР ИКТ) [111]. На основе этих рейтингов за 2018 год построена зависимость ИГК от ИР ИКТ (рисунок 1.1) и зависимость ИГК от ИР ИКТ (рисунок 1.2), демонстрирующий обусловленность роста ИГК ростом ИР ИКТ и наоборот. В таблице 1.1 представлены значения показателей тесноты связи между ИР ИКТ и ИГК (индекс корреляции и индекс детерминации). Как видно из данных таблицы 1.1, индексы корреляции в обоих случаях близки к 1, а индексы детерминации примерно равны, что демонстрирует высокую степень взаимозависимости между уровнем развития ИКТ и уровнем развития экономики страны.

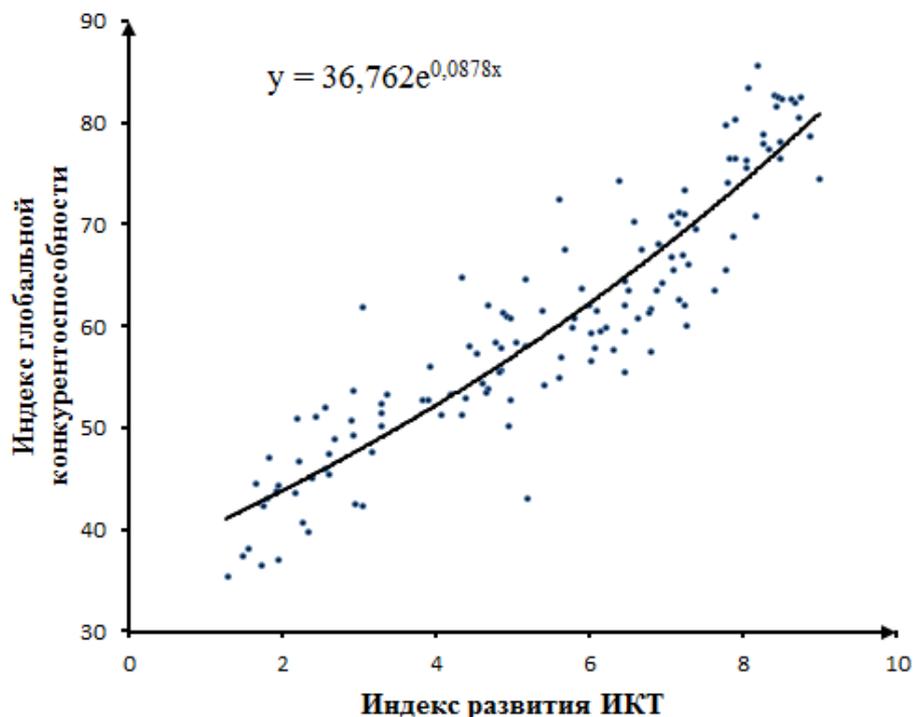


Рисунок 1.1 – Зависимость ИГК от ИР ИКТ [составлено автором на основе [44; 111]]

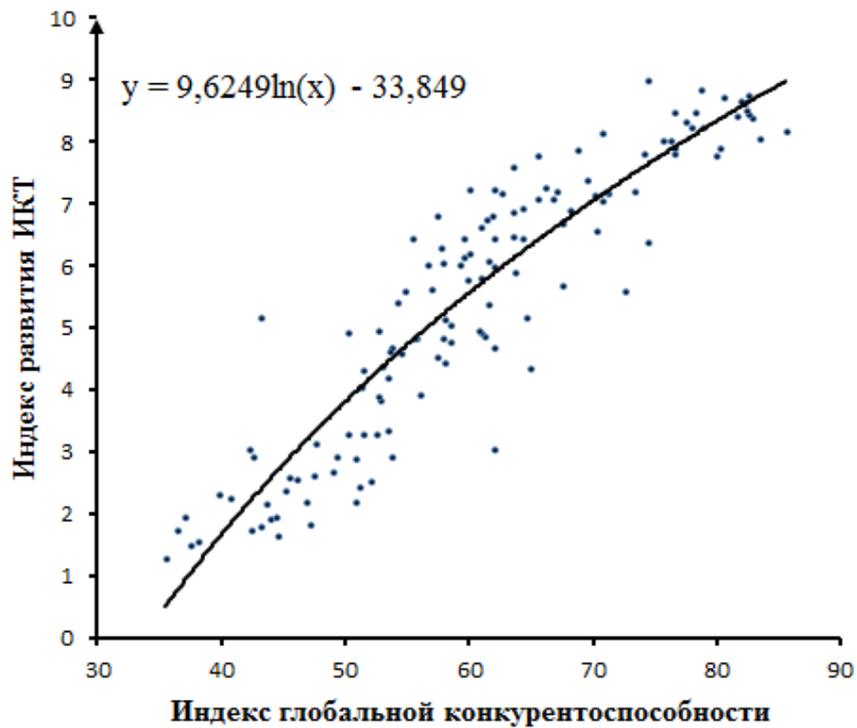


Рисунок 1.2 – Зависимость ИР ИКТ от ИГК [составлено автором на основе [44; 111]]

Таблица 1.1 – Анализ взаимозависимости ИГК и ИР ИКТ [разработано автором]

	Для зависимости ИГК от ИР ИКТ	Для зависимости ИР ИКТ от ИГК
Индекс корреляции	0,921	0,919
Индекс детерминации	0,848	0,845

Таким образом, развитие сектора ИКТ в данный период определяет место государства в мировой экономике, «формирует будущий экономический потенциал страны, ее возможность в дальнейшем отстаивать свои экономические интересы, сохранять экономическую и политическую свободу» [138, с. 100].

В настоящее время в научной литературе, посвященной взаимодействию экономики и ИКТ, имеет место неустойчивость терминологии. Широко известны такие термины, как «компьютеризация», «автоматизация», «информатизация» и «цифровизация», которые часто используются в одинаковом контексте. В связи с этим необходимо уточнить перечисленные понятия.

С 90-х годов XX века в научной литературе для названия процесса проникновения ИКТ в различные сферы человеческой деятельности начал активно использоваться термин «информатизация», который вытеснил термины «компьютеризация» и «автоматизация». Впервые этот термин появился в 1978 году в докладе президента Франции Валери Жискар д'Эстена «Информатизация общества». Позднее он появился в англоязычной и русскоязычной научной литературе. Это нововведение было связано с недостаточностью общепринятых терминов «компьютеризация» и «автоматизация», которые употреблялись в контексте повышения эффективности рутинных операций и отдельных функций. Появилась потребность в термине, описывающем применение ИКТ для повышения эффективности более сложных процессов, включающих несколько взаимосвязанных этапов. Если результатом «автоматизации» и «компьютеризации» являются отдельные расчетные программы и автоматизированные рабочие места, то результаты процесса информатизации представлены сложными информационными системами с встроенной аналитикой. В последнее десятилетие вместо термина «информатизация» все чаще стал использоваться термин «цифровизация».

Основной вклад в определение термина «информатизация» внесли ученые, занимавшиеся проблемами информационного общества, такие как В. М. Лейбин, А. П. Ершов, И. В. Роберт, А. Д. Урсул [34; 69;113;130].

В. М. Лейбин расширяет понятие «информатизация» и дает следующее определение: «Информатизацией называется организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей на основе формирования и использования информационных ресурсов» [69, с. 54].

А. П. Ершов рассматривает информатизацию как «ряд мер, направленных на обеспечение полного использования достоверного, исчерпывающего знания во всех общественно значимых видах человеческой деятельности» [34, с. 82].

Интерес представляет философская трактовка этого термина, предложенная А. Д. Урсулом: «Это системно-деятельностные процессы овладения и применения

информации как ресурса управления и развития с помощью средств информатики для создания информационного общества и на этой основе дальнейшего прогресса цивилизации» [130, с. 14].

Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования предлагает следующее определение информатизации: «Информатизация общества – это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, обработка, хранение, передача, использование, продуцирование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также разнообразных средств информационного взаимодействия и обмена» [113, с. 9].

Среди зарубежных ученых следует отметить определение Р. Клювера: «Под информатизацией я имею в виду процесс, с помощью которого информационные технологии, такие как всемирная сеть и другие коммуникационные технологии, преобразовали экономические и социальные отношения до такой степени, что культурные и экономические барьеры были минимизированы» [200, с. 427].

Дж. Ван описывает информатизацию как изменения, которые характеризуются двумя аспектами [234]:

1. Использованием информационных технологий в той степени, в которой они становятся доминирующими силами в управлении экономическим, политическим, социальным и культурным развитием.

2. Беспрецедентным ростом скорости, количества и популярности производства и распространения информации.

По мнению Е. А. Шамина, единство понимания термина «информатизация» в научном сообществе на сегодняшний день отсутствует, однако можно утверждать, что информатизация является процессом, который, как и любой другой процесс, должен иметь цель, объект и субъект воздействия, а также механизмы реализации [138, с. 101]. При этом большинство ученых солидарны во

мнении, что информатизация является структурным процессом, который затрагивает все секторы экономики, предпринимательскую и социальную сферу.

Процесс информатизации неизбежно приводит к качественному скачку в той сфере, в которой он протекает. И тогда следует говорить уже не об информатизации, а о цифровизации, которая является следующим после информатизации этапом и характеризуется использованием всей совокупности ИКТ на уровне отрасли экономики или всего рынка, в корне изменяющим паттерны взаимодействия [29]. Если продуктом информатизации становятся информационные системы, то цифровизация порождает целые цифровые платформы, такие как платежные системы, платформы дистанционного образования. Согласно определению, одобренному подкомиссией по цифровой экономике правительственной комиссии Российской Федерации по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, под цифровой платформой следует понимать «систему алгоритмизированных взаимовыгодных отношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящую к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета ИТ работы с данными и изменения системы разделения труда» [135, с. 2].

Т. Н. Юдина предлагает узкое и широкое толкования цифровизации экономики [144, с.139]:

узкий подход смысле к цифровизации предполагает создание на разных уровнях экономики информационно-цифровых платформ и операторов, позволяющих решать различные хозяйственные задачи;

широкое понимание под цифровизацией предусматривает изменение природы производственных или экономических отношений, смену их субъектно-объектной ориентированности.

Таким образом, если информатизация обслуживает существующие бизнес-процессы, то цифровизация сопровождается трансформацией самих бизнес-процессов на уровне экономической отрасли.

Естественно, что переход от автоматизации к информатизации и далее к цифровизации происходит не мгновенно и граница между ними условна. Эти этапы являются звеньями непрерывного процесса проникновения ИКТ во все сферы человеческой деятельности. Поэтому в рамках данной работы под информатизацией будет подразумеваться проникновение ИКТ в определенную сферу экономики, включающее все стадии от автоматизации отдельных рутинных операций до перехода на уровень цифровизации, имеющий целью повышение эффективности использования информации для повышения качества выполнения процессов, характерных для данной сферы деятельности.

Ввиду динамичности процесса информатизации требуется постоянный мониторинг и измерение, отражающие его глубину, направления движения и масштабность. Инструментарий такого мониторинга был предложен на Мировом саммите по информационному обществу, проведенном в два этапа в 2003 и 2005 годах. В этот период было инициировано Партнерство по измерению ИКТ, участниками которого определены официальные показатели измерения уровня информатизации [171], на основе которых с тех пор регулярно обновляются и представляются в отчетах «Индикаторы информационного общества» [214]. Также ряд индикаторов представлен в документах [212; 213].

Партнерством по измерению ИКТ предложен список, состоящий из шестидесяти одного индикатора, разделенный на шесть групп [171]:

1. Индикаторы ИКТ-инфраструктуры доступа к ней (10 индикаторов).
2. Индикаторы доступа домохозяйств и отдельных людей к ИКТ (19 индикаторов).
3. Индикаторы использования ИКТ предприятиями (12 индикаторов).
4. Индикаторы ИКТ-сектора и торговли ИКТ-товарами (4 индикатора).
5. Индикаторы ИКТ в образовании (9 индикаторов).
6. Индикаторы ИКТ в органах власти (7 индикаторов).

Для оценки общего уровня развития ИКТ существует ряд показателей. Международным союзом электросвязи предложен комбинированный показатель – индекс развития ИКТ. По данным, приведенным в сборнике «Индикаторы

цифровой экономики» в 2017, году этот показатель был равен для России – 7,07; для Беларуси – 7,55; для Казахстана – 6,79; для Армении – 5,76. В то же время для США, Южной Кореи, Японии, Австралии, Новой Зеландии и стран Западной Европы этот показатель находится в пределах от 8 до 8,98, что существенно превышает его значения для стран постсоветского пространства [47, с. 16].

Другим важным показателем является Индекс экономики знаний, предложенный Всемирным банком, который отражает одновременно и уровень образования, и уровень развития ИКТ в стране, а также уровень инновационной активности. Согласно данным Всемирного банка на 2012 год по данному показателю Россия находилась на 55 месте в мире (5,78). У других стран постсоветского пространства он еще ниже. Для сравнения, в странах Западной Европы, Канаде, Новой Зеландии данный индекс находится в пределах от 8,87 до 9,43 [45].

Приведенные показатели говорят о значимом различии в уровне информатизации общества для стран постсоветского пространства, в сравнении со странами Западной Европы, США, Канадой и рядом других государств. Этот разрыв не может не отражаться на уровне информатизации сферы образования с одной стороны, а с другой стороны, этот разрыв может поддерживаться недостаточным уровнем информатизации сферы образования.

Статистические данные, оценивающие уровень информатизации для Российской Федерации, приведенные в сборнике «Индикаторы информационного общества» [45], опираются на методическую базу, предложенную Партнерством по измерению ИКТ [171]. Однако, ученые Высшей школы экономики полагают, что все индикаторы должны рассчитываться не просто в пределах отдельных государств, а в пределах различных отраслей экономики, что отражено в данных статистических сборников [45; 47]. Это связано с тем, что уровень информатизации различных сфер деятельности существенно отличается. Например, согласно данным статистического сборника «Индикаторы информационного общества», 10,1% всех организаций Российской Федерации используют информационные системы ERP-класса, а 7,2% – информационные

системы CRM-класса [45, с.159]. В таблице 1.2 приведены данные об использовании таких же классов систем для организаций по видам экономической деятельности.

Таблица 1.2 – Процент организаций, использующих ERP- и CRM-системы, от общего числа организаций по видам экономической деятельности (данные за 2014 г.) [составлено автором на основе [45, с. 159]]

Вид экономической деятельности	Процент организаций, использующих ERP-системы	Процент организаций, использующих CRM-системы
Всего	10,1	7,2
Добыча полезных ископаемых	22,3	9,6
Производство пищевых продуктов	23,4	15,1
Химическое производство	33,2	16,4
Металлургическое производство	24,1	13,4
Производство машин и оборудования	23,5	15,0
Производство электрооборудования	26,8	15,7
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	13,1	7,2
Строительство	9,7	6,3
Оптовая и розничная торговля	27,6	21,2
Транспорт	15,0	7,5
Связь	31,7	33,0
Финансовая деятельность	17,7	28,6
Исследования и разработки	13,3	7,1
Государственное управление	4,3	2,0
Высшее образование	14,7	10,4
Здравоохранение	5,6	3,3

Из приведенных данных видно, что такие сферы деятельности, как здравоохранение, государственное управление, строительство и высшее образование, отстают по уровню использования ERP- и CRM-систем от сферы

связи, оптовой и розничной торговли, производства пищевых продуктов в 2-3 раза. В сферах государственного управления и здравоохранения, например, пока трудно говорить даже об окончании процесса автоматизации. Этот существенный разрыв означает, что каждая сфера экономической деятельности имеет ряд специфических факторов, влияющих на информатизацию как позитивно, так и негативно. Невозможно говорить о проблемах информатизации, игнорируя специфику тех сфер деятельности, в которых протекает этот процесс. Следовательно, говоря о сущности информатизации, следует помнить, что информатизация общества складывается из процессов информатизации различных сфер деятельности, в каждой из которых протекают специфичные для нее бизнес-процессы. Под бизнес-процессами будем понимать «устойчивую целенаправленную совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая с помощью определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя» [112, с. 23-24]. Также процессы информатизации различных сфер деятельности имеют собственные цель, субъект, объект и механизмы реализации, связанные с родом деятельности.

На основании вышесказанного, можно утверждать, что объектами информатизации являются ИКТ, которые обслуживают бизнес-процессы, характерные для отдельно взятой сферы экономической деятельности. Субъектами информатизации являются государственные органы, физические и юридические лица, осуществляющие деятельность или вступающие в правовые отношения в сфере информатизации.

В контексте цифровой экономики сфера высшего образования также является экономической отраслью, которая, с одной стороны, может и должна пользоваться всеми преимуществами информатизации, с другой стороны, должна обеспечивать цифровую экономику кадрами, обладающими всеми необходимыми знаниями и навыками, позволяющими быть полноценными участниками экономики.

В рамках данной работы, с учетом приведенного выше определения информатизации, уточним сущность понятия «информатизация» непосредственно

для сферы высшего образования. Для этого выделим и проанализируем процессы, характерные для этой сферы, которые должны обслуживаться с помощью ИКТ, конечную цель информатизации для сферы высшего образования, субъекты, объекты и механизм управления.

Рассматривая сферу образования в качестве среды, в которой протекает процесс информатизации, следует учитывать те коренные изменения, которые происходят в ней в настоящее время. Темпы технического и научного прогресса таковы, что знания, полученные в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ОУ ВПО), быстро устаревают и нуждаются в обновлении. Если система образования индустриального общества, прежде всего, была ориентирована на сохранение и воспроизводство знаний и культурных ценностей, накопленных предшествующими поколениями, то в современном постиндустриальном обществе более важной становится задача координации человека в огромных массивах информации, которые стали доступны благодаря ИКТ [26].

«Ключевым фактором при переходе экономики на инновационный путь развития является эффективность использования такого экономического ресурса, как знание. Поскольку знания генерируются, в основном, в системе образования, то состояние научной и инновационной деятельности в вузах оказывает большое влияние на развитие экономики государства» [53, с.51].

По мнению ряда ученых, современная экономика уже перешла к новому этапу развития, основанному на знаниях и инновациях, на котором информация становится стратегическим ресурсом, наряду с материальными и энергетическими ресурсами. В связи с этим все чаще стал использоваться термин «экономика знаний». Г. Б. Клейнер и В. Л. Макаров определяют экономику знаний как «такое состояние экономики данной страны, при котором, во-первых, знания становятся полноценным товаром; во-вторых, любой товар несет в себе уникальные знания; в-третьих, знание становится одним из основных факторов производства» [89]. Эти тенденции делают сферу высшего образования одним из важнейших факторов конкурентоспособности экономики государства. Поэтому особенно

важной задачей является совершенствование системы образования таким образом, чтобы знания можно было получать и обновлять на протяжении всей жизни. Интернет все больше выполняет функции информационно-познавательной среды и канала социальных коммуникаций. Этот факт, с одной стороны, создает условия для еще более интенсивного развития технологий и делает информацию легкодоступной. С другой стороны, стимулирует рост информационного хаоса, так как знания в современном информационном пространстве существуют разрозненно, а источники далеко не всегда можно проверить на достоверность. Для неподготовленного пользователя на просторах Интернета одинаковое доверие вызывают как статья из научного журнала, так и любительский сайт.

К. И. Шахгельдян и В. В. Крюков справедливо отмечают: «... мы до сих пор еще не знаем, как это общество будет устроено, а работодатели не могут четко сформулировать требования в части компетенций, которые нужны не сейчас, а на перспективу. Но можно утверждать, что уходит репродуктивная модель, при которой в центре образовательного процесса был преподаватель с мелом у доски и все сервисы информационной среды строились вокруг него. Мы в университете выстраиваем другую модель, в центре которой находится студент, и под него следует формировать информационные сервисы и организовывать учебный процесс так, чтобы преподаватель перестал быть одновременно и единственным источником знаний, и экзаменатором» [63].

В работах Б. К. Султановой много внимания уделяется проблемам структурирования содержания информационного пространства ОУ ВПО, эффективным методам включения в него студентов [123]. Автор подчеркивает, что важен не столько фиксированный набор знаний, полученный обучающимся, сколько умение работать с информацией и ориентироваться в информационном пространстве. Информационная среда образовательного учреждения должна способствовать приобретению этих навыков.

В. М. Иванов и В. А. Соловьев рассматривают информационное пространство ОУ ВПО как открытую систему, которая постоянно находится в динамическом развитии и интегрирует информационные технологии, целевой,

технологический, психолого-педагогический и административно-организационный компоненты [38].

Формированию организационной структуры управления ИКТ в ОУ ВПО посвящены работы А. В. Боднар [9] и В. Н. Тисуновой [126].

Таким образом, образовательные учреждения вынуждены переосмысливать свою роль в жизни общества. Для того чтобы знания могли быть фактором производства или полноценным товаром, необходимо не только их надежное хранение, передача и повторное использования, но и создание условий для ориентации в информационном пространстве.

Можно сказать, что целью высшего профессионального образования является не просто передача знаний обучающимся, а прежде всего – создание такой среды обучения, которая помогала бы обучающимся ориентироваться в больших массивах информации, где человек мог бы сам на протяжении жизни обучаться требуемым компетенциям.

При этом наблюдается парадоксальная ситуация. С одной стороны, развитие ИКТ и доступность информации требуют изменения подхода к самому образовательному процессу и его конечной цели, виртуальная коммуникационная среда становится новой формой построения взаимоотношений между преподавателями и обучающимися в процессе обучения. Это порождает потребность в изменении форм и характера общения преподавателей и обучающихся, внедрения новых подходов к разработке методических материалов: электронных учебных комплексов, аудио- и медиа-материалов, автоматизированной системы контроля знаний, автоматизированной системы накопления рейтинга обучающихся и т.д. Информатизация становится ключевым средством реализации новой образовательной доктрины. С другой стороны, новые реалии образовательного процесса требуют все большего привлечения ИКТ для его сопровождения, то есть информатизации сферы образования.

С учетом вышесказанного рассмотрим ряд определений понятия «информатизация образования». Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования дает следующее определение:

«Информатизация образования – процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и оптимального использования современных средств ИКТ, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения, воспитания. Этот процесс инициирует следующие процессы: совершенствование методологии и стратегии отбора содержания, методов и организационных форм обучения, воспитания, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информационного общества глобальной, массовой коммуникации; создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, разнообразные виды самостоятельной информационной деятельности; совершенствование механизмов управления системой образования на основе использования автоматизированных банков данных научно-педагогической информации, информационно-методических материалов, а также коммуникационных сетей; создание и использование компьютерных тестирующих, диагностирующих методик контроля и оценки уровня знаний обучаемых» [113, с. 9].

«Концепция информатизации сферы образования РФ», принятая в 1993-1998 годах, рассматривает информатизацию образования как «процесс, направленный на реализацию замысла повышения качества содержания образования, проведение исследований и разработок, внедрение, сопровождение и развитие, замену традиционных технологий на более эффективные во всех видах деятельности в национальной системе образования России» [56].

В. М. Демкин и Г. В. Можяева определяют информатизацию образования как «процесс обеспечения сферы образования теорией и практикой разработки и использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания» [28].

Более узкое и точное определение информатизации образования предлагает Д. Е. Прокудин: информатизации образования – «это целенаправленная

деятельность по разработке и внедрению информационно-коммуникационных технологий:

в учебный процесс для подготовки граждан к жизни и деятельности в условиях современного информационного общества;

в повышение качества общеобразовательной и профессиональной подготовки специалистов на основе широкого использования информационно-коммуникационных технологий;

в управление системой образования для повышения эффективности и качества процессами управления;

в методическую и научно-педагогическую деятельность для повышения качества работы педагогов» [108, с. 37].

Скорость процессов информатизации в сфере образования протекает намного медленнее. Одна из причин такого отставания состоит в том, что миссия ОУ ВПО не является целиком коммерческой. Образовательные учреждения являются, в первую очередь, образовательными центрами. С учетом внедрения в жизнь новых технологий, характер деятельности ОУ ВПО должен несколько меняться. В их задачи входит обеспечение доступа к знаниям, накопление интеллектуального капитала, развитие профессиональных компетенций, формирование культуры познавательной деятельности, формирование децентрализованной образовательной информационной среды. Эти задачи не выполнимы без существенного повышения уровня информатизации. С другой стороны, информатизация в сфере образования не дает прямой коммерческой выгоды. Именно поэтому сегодня в большинстве ОУ ВПО постсоветского пространства под информатизацией понимается обеспечение учебного процесса компьютерной техникой и некоторыми информационными технологиями, что фактически является компьютеризацией и автоматизацией. Такой подход не меняет самого характера обучения и не способствует созданию децентрализованной образовательной информационной среды, в которой человек мог бы сам выбирать нужный ему путь и темп познавательной деятельности.

На основе вышесказанного можно выделить следующие основные цели информатизации в сфере образования:

- повышение качества и доступности образования;
- внедрение и развитие новых форм образовательных услуг, таких как дистанционное образование и онлайн-образование;
- повышение качества процессов управления внутри учебных заведений;
- повышение экономической эффективности от использования ИКТ.

Только при единстве и взаимосвязи выделенных процессов возможна успешная информатизация высшей школы.

Таким образом, что основной задачей информатизации образования является внедрение соответствующих комплексных интегрированных ИС, которые будут обслуживать бизнес-процессы образовательной сферы в их взаимосвязи.

1.2. Мировой опыт информатизации и управления этим процессом

В ходе IV Всемирной конференции по развитию электросвязи для стран СНГ в числе прочих региональных инициатив была определена инициатива CIS3 – Внедрение технологий и методов образования с применением электросвязи/ИКТ для развития человеческого потенциала [236, с. 139]. В документе отмечается, что страны СНГ имеют ряд общих особенностей, одной из которых является общая модель образования, называемая «постсоветской». В данной модели уделяется недостаточно внимания таким личностным особенностям обучающегося, как восприятие и усвоение информации. Использование единого интернет-пространства и общая языковая среда открывают для конечного пользователя возможность получения более

качественного и личностно-ориентированного образования. На сегодняшний день руководство всех стран постсоветского пространства осознает важность информатизации общества в целом и сферы образования как ее основополагающего фактора. В связи с этим во всех странах на государственном уровне приняты документы, которые определяют направление действий в процессе информатизации образования и механизмы управления этим процессом.

В Российской Федерации считается актуальной концепция информатизации высшего образования, принятая в 1993 году [57]. Согласно этому документу, стратегической целью информатизации является рационализация интеллектуальной деятельности за счет использования ИКТ и радикальное повышение качества подготовки кадров. Результатом достижения этой цели должны стать массовая компьютерная грамотность и формирование новой информационной культуры путем индивидуализации образования.

Также в 2013 году была принята «Концепция развития единой информационной образовательной среды в Российской Федерации» [58]. В Концепции предлагается использовать методы государственного регулирования по отношению к стихийно создающимся и изменяющимся информационным средам, имеющим образовательное значение. В документе определены цели, задачи, основные направления функционирования и архитектура единой информационной образовательной среды, под которой понимается совокупность информационных и информационно-образовательных решений, основанных на общих правилах и подходах [58, с. 3].

В Республике Азербайджан действует «Государственная программа по информатизации системы образования», в рамках которой разрабатывается AzEduNet (Азербайджанская образовательная сеть), предоставляющая высокоскоростной Интернет для академических и образовательных институтов Республики Азербайджан.

В Армении действует «Концепция развития информационных технологий и информационного общества в Армении до 2018 г.», которая имеет целью построение информационного общества с развитой ИКТ инфраструктурой,

высокой информационной грамотностью населения и общедоступными электронными услугами. Концепция предусматривает создание многослойной национальной коммуникационной сети. Министерство образования и науки Республики Армения также утвердило «Положение о применении дистанционного обучения в высшем и послевузовском обучении».

В Кыргызской Республике принята «Стратегия развития образования на 2012 – 2020 гг.», основной целью которой является создание условий для развития системы образования. В республике также создана Кыргызская Ассоциация дистанционного образования (КАДО).

В Республике Беларусь в 2013 году была утверждена «Концепция информатизации системы образования до 2020 года». В этом документе отмечается, что уровень оснащённости компьютерной техникой и Интернетом ОУ ВПО достигает 100 % [56, с. 7]. Однако, выделены основные проблемы информатизации образовательной сферы [56, с. 8]:

1. Отсутствие системного подхода к задачам информатизации образования, которые решаются хаотически в рамках различных несоординированных друг с другом государственных программ.
2. Отсутствие системы управления информатизацией как таковой.
3. Дефицит ИТ-специалистов в сфере образования.

В качестве основных концепция утверждает следующие направления действий [56, с. 11-16]:

1. Миграцию к «облачным» технологиям, так как они обеспечивают эффективное использование технических средств, снижение затрат на эксплуатацию ИС и высокий уровень безопасности.
2. Модернизацию технической инфраструктуры информатизации системы образования.
3. Разработку электронных образовательных ресурсов с элементами искусственного интеллекта.
4. Обеспечение полноценного сетевого взаимодействия всех участников образовательного процесса.

5. Внедрение дистанционной формы обучения.
6. Непрерывное повышение квалификации кадрового потенциала в области ИКТ.
7. Информатизацию системы управления образованием.

В «Законе Республики Казахстан об образовании», принятом в 2007 году, информатизация образования рассматривается как основной механизм реализации государственной образовательной политики. Информатизация образования протекает в соответствии с документом «Стратегия информатизации образования в Республике Казахстан до 2020 года». Согласно стратегии, система образования Казахстана к 2020 году должна функционировать в нормативно-правовом поле информатизации образования согласно всем стандартам информатизации. Планируется принять все меры по организации открытого дистанционного образования по доступной стоимости, а также разработке, апробации и тиражированию цифровых образовательных ресурсов. Также согласно Стратегии, должна осуществляться поддержка инфраструктуры и программного обеспечения учебного процесса [67, с. 300; 119].

В соответствии с Концепцией информатизации высшего образования Российской Федерации информатизация системы образования проводится путем выполнения различных программ и проектов. Глобальная цель информатизации сферы образования является многофакторной, поэтому она может быть декомпозирована на следующие подцели:

- повышение общего уровня качества образования;
- повышение эффективности учебного процесса;
- повышение степени доступности образования;
- развитие экономического потенциала страны за счет роста образованности населения;
- интеграция системы образования в научную, производственную, социально-общественную и культурную информационную инфраструктуру мирового сообщества;
- повышение эффективности управления системой образования [57].

Из данных, приведенных в таблице 1.1, видно, что самый высокий уровень информатизации в странах постсоветского пространства на сегодняшний день имеют коммерческие структуры и промышленные предприятия. Для них разработаны проверенные временем стандарты информационных систем (ERP, CRM), на рынке программного обеспечения существует широкий спектр предложений в различных ценовых категориях. Эти типы организаций объединяет то, что они ориентированы на получение прибыли. Относительно более высокий уровень информатизации в таких организациях, в конечном счете, сказывается непосредственно на размере прибыли, потому руководство организаций осознает, что инвестируя в информатизацию, они инвестируют в рост прибыли.

Ведущие ИТ-компании мира предлагают ряд программных продуктов для использования в ОУ ВПО. Компанией IBM разработан комплексный университетский портал University Portal с системой дистанционного обучения, включающий следующие возможности:

- интранет-портал для преподавателей и ректората, обеспечивающий доступ к различным ресурсам – от учебных планов до оценки знаний студентов;

- интранет-портал для студентов;

- ресурсы для совместной работы преподавателей и студентов;

- интеграция с программными продуктами для составления расписания и формирования отчетности;

- оповещение родителей студентов об их успеваемости через сообщения на мобильный телефон;

- настройка модулей дистанционного и онлайн-обучения в соответствии со стандартом SCORM.

Два других программных продукта IBM Student Data Warehouse и Student Smart Card предлагают следующие функции управления базой образования на уровне региона:

управление всей информацией о студентах с их оценками, статистическими данными и анализом по различным демографическим и экономическим критериям;

поиск информации о вакансиях;

управление данными о студенте при помощи карты студента, включающей, успеваемость, медицинские данные, данные учебного плана;

использование карты студента для доступа к различным услугам на территории университета;

интеграцию карт студентов с основной информационной системой университета;

выполнение финансовых операций;

покупку или получение книг в библиотеке.

Компания Oracle предлагает ERP систему Oracle Higher Education Cloud, управляющую бизнес-процессами всех подразделений учебного заведения. Компания Blackboard также предлагает несколько решений для различных областей применения:

Blackboard learn поддерживает репозиторий учебно-методических материалов и доступ ко всей учебной информации, а также управление аудиторным фондом и расписанием, инструменты проектирования учебных курсов, механизмы контроля знаний, учебную социальную сеть;

Blackboard Analytics поддерживает электронный документооборот, содержит средства анализа учебной деятельности;

Blackboard Transact – электронная карта студента, служащая пропуском на территорию кампуса, позволяющая производить финансовые операции и оплачивать проезд.

Предложения производителей программного обеспечения из стран Европы и США в области информатизации ОУ ВПО, как правило, не адаптированы к специфике систем образования стран постсоветского пространства. Непосредственно для Российской Федерации их использование не отвечает государственной политике, так как приобретение российскими образовательными

учреждениями программных продуктов зарубежных производителей противоречит Постановлению № 1236 от 16.11.2015 г., запрещающему государственные закупки зарубежного программного обеспечения при наличии отечественных аналогов [103].

Среди российских аналогов перечисленных ИС следует назвать некоторые. Компания 1С, ориентированная на рынок России и стран постсоветского пространства, предлагает конфигурацию «1С: Университет», которая позволяет автоматизировать деятельность следующих подразделений ОВУПО: приемной комиссии, деканатов, кафедр, учебно-методического отдела, бухгалтерии, студенческого отдела кадров, профсоюзного комитета [1]. ИС может быть интегрирована с внешними системами российских и зарубежных разработчиков (например, с банковскими системами) и сканерами для считывания штрих-кодов. «1С: Университет» поддерживает многопользовательскую работу в локальной сети или через Интернет с использованием веб-браузеров. Определенным удобством «1С: Университет» является единство платформы с продуктом «1С: Бухгалтерия», разработанным этой же компанией и используемым для бухгалтерской отчетности на предприятиях стран постсоветского пространства. Популярность завоевал также еще один продукт компании 1С - «1С: автоматизированное составление расписания».

Другим популярным российским производителем программных продуктов для высшей школы является компания «Галактика». Система «Галактика ERP 9.1 Управление учебным процессом» является базовым программным продуктом для автоматизации деятельности высших учебных заведений [118]. Система выполняет все функции, аналогичные функциям «1С: Университет» и кроме них включает набор модулей, автоматизирующих научно-исследовательскую деятельность, ведение фонда недвижимости ОУ ВПО, а также учет автотранспорта. Позволяет формировать внешнюю отчетность в соответствии с российским законодательством. Данное решение и опыт его внедрения подробно описаны в работе А. С. Волкова [19].

Еще одним решением, представленным на Российском рынке, является система «Тандем. Университет». Она включает модули планирования учебного процесса, электронного документооборота, единой справочной базы, оперативного архива данных в системе с возможностью восстановления данных, интеграционного архива данных из различных подсистем ОУ ВПО с возможностью построения аналитических отчетов по накопленным данным, предоставления информации родителям студентов в режиме онлайн [124]. «Тандем. Университет» является открытой системой, дающей учебному заведению возможность самостоятельного расширения функционала.

Таким образом, мировые производители программного обеспечения для высшей школы в США и странах Европы больше ориентированы на создание обучающего информационного пространства и повышение уровня коммуникации между преподавателями и студентами, а российские производители ориентированы на управляющие бизнес-процессы, игнорируя поддержку онлайн-коммуникации.

Одной из важнейших мировых тенденций на сегодняшний день является использование Систем управления обучением (Learning Management System, LMS). По исследованиям компании Gartner, около 50% высших учебных заведений используют больше одной платформы онлайн-обучения при этом обычно предпочтение отдается решениям на базе открытых платформ [189]. Открытыми системами пользуются около 80% образовательных учреждений высшего профессионального образования. Среди этого типа систем наиболее популярны Sakai и Moodle. Специально для оценки LMS разработан международный стандарт Sharable Content Object Reference Model (SCORM).

LMS Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) представляет собой среду обучения, реализованную на основе веб-технологий и свободно распространяемую на основе лицензии GNU GPL [215]. Данный продукт является бесплатным, кроссплатформенным и может расширяться и дорабатываться на усмотрение учебного заведения. Также он отвечает требованиям международного стандарта SCORM. Примерами реализации

расширений в Moodle может служить модуль «Free Dean's Office», предназначенный для автоматизации управления бизнес-процессами деканата [142]. «Free Dean's Office» имеет модульную архитектуру, позволяющую свободно управлять встроенной бизнес-логикой. В нем реализованы такие функции, как создание организационной структуры факультета в виде дерева подразделений, управление договорами со студентами, включение студентов в академические группы, предоставление им доступа к подсистеме контроля успеваемости. Система также управляет учебными планами и распределением нагрузки преподавателей.

LMS «Sakai», распространенная, главным образом, в США, также имеет свободную лицензию и соответствие требованиям SCORM. «Sakai» содержит многие функции, общие для систем управления курсом, включая распространение документов, построение учебного курса, обсуждения, чаты и онлайн-тестирование. В дополнение к функциям управления курсами, Sakai может использоваться как инструмент сотрудничества для исследовательских и групповых проектов. Данный продукт также включает в себя wiki и автоматические рассылки.

Еще одной свободно распространяемой LMS является ILIAS. Особой популярностью данная система пользуется в учебных заведениях Германии. Она также отвечает требованиям стандарта SCORM. ILIAS обеспечивает поддержку разработки и проведения on-line курсов, включая упражнения и тестирование, позволяет сформировать личный рабочий стол с портлетами о сокурсниках с информацией о новой почте, о новых сообщениях на форуме и т.д. Другой важной особенностью ILIAS является наличие репозитория всего образовательного контента, который можно структурировать в виде дерева.

Однако, параллельно с использованием давно зарекомендовавших себя открытых систем, многие университеты ведут разработку собственных решений в области онлайн-обучения и экспериментируют с новыми продуктами этой серии, появившимися на рынке ПО.

Практике использования LMS посвящены работы Н.В. Михайловой [92] и Н.Е. Рымановой [114]. Все опросы и анкетирования, проведенные в рамках исследований в образовательных учреждениях, показывают высокую популярность LMS Moodle. Рынок LMS в странах постсоветского пространства стал активно развиваться только тогда, когда возникла и начала расти потребность в онлайн-обучении у коммерческих структур. В 2009 году стала работать независимая программа исследования рынка дистанционного обучения. Инициатором проекта выступил портал Smart Education, специализирующийся на развитии и обучении персонала. Целью исследования стало изучение функциональных возможностей LMS, представленных на рынке. Материалы, опубликованные в процессе исследования, фактически подтверждают, что производители LMS стали развивать свои программные продукты, ориентируя их, прежде всего, на дистанционное обучение корпоративного персонала предприятий и коммерческих организаций. Обеспечение образовательных учреждений соответствующими программными продуктами рассматривается как своего рода «побочный эффект», так как не является основным источником прибыли разработчиков. Таким образом, сфера образования получает возможность работать с программными продуктами, которые, с одной стороны, требуют больших финансовых вложений (до 100 тыс. долл.), а с другой стороны, далеко не во всем соответствуют требованиям сферы образования.

Стоит отметить, что на российском рынке есть коммерческие программные продукты, которые применяются как системы дистанционного обучения: iSpring Suit, e-Tutorium, WebSoft, Competentum. Они могут использоваться учебными заведениями, но производители позиционируют свои продукты, прежде всего, как системы корпоративного обучения для крупных предприятий. Образовательные учреждения предпочитают использовать перечисленные выше продукты зарубежных производителей с открытой лицензией. В данном случае это не противоречит Постановлению №1236, так как речь не идет о коммерческих закупках.

В последние несколько лет еще одна интересная тенденция наблюдается на мировом рынке продуктов цифрового обучения. Ставшие уже традиционными LMS уступают место платформам Learning Experience Platform (LEP или LXP) [207]. Обучение с помощью LMS происходит в рамках курсов, содержащихся в системе, по той программе и с той скоростью, которые заданы дизайнером этого курса. Основными потребителями LMS в мире являются не образовательные учреждения, а крупные организации, которые используют их для корпоративного обучения сотрудников. Согласно исследованию С. Формана, на сегодняшний день 86% организаций в США используют LMS; в компаниях с количеством занятых более 5000 человек этот показатель возрастает до 98% [179, с. 4]. Но для корпоративного обучения зачастую требуется более гибкая система, позволяющая создавать максимально персонализированный и ориентированный на пользователя профиль обучения, включающий микрообучение, подкасты, поддержку производительности мобильных устройств, обучение на основе чат-ботов и другие привлекательные и популярные подходы к цифровому обучению. Такие возможности предоставляют LEP/LXP. В отличие от LMS, платформы LEP/LXP обычно функционируют на уровне курирования и агрегации контента между внутренними учебными активами организации, огромным количеством внешнего контента, доступного в Интернете, и контентом, созданным пользователями. Такой подход приветствуется руководством компаний потому, что делает обучение менее формальным.

LEP/LXP дают широкие возможности по мониторингу и оценке процесса обучения на основе изучения поведения обучающегося. Например, с опорой на данные о поведении обучающегося (возвраты к определенным темам, проявление любопытства, выражающегося в переходах по ссылкам и т.д.) можно построить индивидуальный профиль опыта обучения, который соответствует всем потребностям конкретного человека.

Другой тенденцией в информатизации образования являются массовые открытые онлайн-курсы (MOOC). MOOC начали появляться с 2010 года. Их принципиальное отличие от обычных видеолекций заключается в том, что они

дают возможность интерактивного общения студентов и преподавателей, сдачу тестов и экзаменов в режиме онлайн. Изначально МООК являлись частными инициативами и не имели прямого отношения к образовательным организациям. Например, основатель международной образовательной сети Салман Хан начал ее создание с нескольких видео, с помощью которых он объяснял школьную программу младшим братьям [223]. Но со временем эти инициативы становились популярными, а к созданию бесплатных онлайн-курсов стали подключаться университеты всего мира.

На сегодняшний день существует ряд крупных провайдеров МООК, которые предоставляют свои платформы учебным заведениям. Наиболее известные из них это Coursera, Udacity, edX. Крупные университеты создают собственные платформы. Однако, по-прежнему МООК, как правило, не имеют прямого отношения к образовательным учреждениям и являются, скорее, альтернативными образовательными площадками для желающих быстро получить дополнительное образование, не выходя из дома.

Следует отметить, что ряд ученых выражают сомнения по поводу возможности существенно и в короткие сроки повысить качество обучения и его результаты при помощи МООК и университетских дистанционных курсов. Такого же мнения придерживаются М. С. Макферсон [211] и П. Леонарди [202]. Однако, невозможно отрицать полезность дистанционной формы обучения для людей, которые желают получить второе и более образование, продолжая работать. Поэтому университеты вынуждены включаться в эту тенденцию, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке образования. Например, правительство Канады, которая является страной с огромной территорией, но низкой плотностью населения, рассматривает дистанционное образование как наиболее эффективный и экономичный способ использования человеческих ресурсов и как фактор экономического развития посредством повышения способности к повторному трудоустройству [224, с. 171]. В Канаде уделяется значительное внимание построению информационной инфраструктуры с целью обеспечения всего населения возможностью получать образование дистанционно.

На данный момент Канада является единственной страной в мире, которая обеспечила доступ к Интернету всем школам [233].

В веб-пространстве формируются распределенные семантически связанные базы знаний по различным сферам деятельности, в том числе в области науки и образования. Именно на этой платформе зарубежные страны-лидеры развивают свою экономику знаний [58, с. 4].

Правительство США также уделяет большое внимание разработке программ развития информатизации образования. С 1996 г. Департамент Образования США публикует каждые пять лет национальный план образовательных технологий, определяющий стратегию развития информатизации образования. Управление образовательными технологиями Министерства образования США приняло в 2010 году проект «Преобразование американского образования: обучение на основе технологий», направленный на развитие эффективной и гибкой образовательной структуры через использование технологии. Проект охватывает пять сфер: обучение, оценивание, преподавание, инфраструктуру и продуктивность образования [228].

В 2008 году Международное общество технологий в образовании опубликовало «Национальный стандарт образовательных технологий для преподавателей», который определяет способности преподавателей использовать технологии в образовании в новых условиях. Стандарт включает пять аспектов: создание условий для повышения мотивации обучающихся, проектирование и развитие средств цифрового оценивания, примеры работы и обучения в эпоху цифровых технологий, повышение гражданской грамотности и ответственности в эпоху цифровых технологий, фокусирование на развитии профессиональных компетенций и лидерстве [217].

Следующей важной тенденцией информатизации образования является проникновение мобильных технологий в образовательную среду. Ведущие мировые университеты поддерживают мобильные сайты учебных заведений, организуют доступ с мобильных устройств к просмотру расписания занятий и основных новостей, ресурсам электронной библиотеки, геолокации по

студенческим кампусам, экстренным уведомлениям. По данным, приведенным в исследованиях консалтинговой компании Gartner, основными средствами получения доступа к университетской онлайн-среде являются приложения IOS Android. Их доля составляет порядка 80%. Остальные 20% делят между собой приложения BlackBerry и WindowsPhone [189].

В целом в США и странах Европы уровень проникновения мобильных технологий в образовательную среду является высоким. Крупные университеты не ограничиваются мобильным доступом к корпоративным ресурсам, но и продвигают использование мобильных технологий в онлайн-обучении, что позволяет организовывать более гибкий график самостоятельной работы студентов. Использование мобильных технологий можно считать мировым трендом в то время, как уровень готовности ОУ ВПО постсоветского пространства к организации учебного процесса с помощью мобильных устройств является низким.

Отдельного внимания заслуживают работы Д. А. Иванченко и С. О. Попова, посвященные стратегии информатизации высшего образования на базе мобильных устройств. В работах обобщаются зарубежный и российский опыт исследования мобильных технологий в образовании. Авторы доказывают актуальность и своевременность применения мобильных технологий для обучения, но при этом утверждают, что практическая готовность российских образовательных учреждений к их использованию в сравнении с зарубежной недостаточна. Учебные заведения не имеют мобильных версий своих порталов, не разрабатывают мобильные приложения и сервисы для студентов и не распространяют их через магазины приложений. Этими причинами и объясняется невозможность интеграции мобильных устройств в образовательную среду. Рекомендации авторов относятся к организации мер по построению эффективного мобильного пространства в образовательной среде. Однако, ученые никак не анализируют экономический аспект этих рекомендаций: стоимость из реализации, технические возможности по сопровождению [189].

Роли мобильных устройств в образовательной среде на территории России посвящены исследования консалтинговой компании IBS [41, с. 95], которые выявили высокий процент использования мобильных устройств среди студентов и преподавателей (от 95% до 99%) и одновременно слабую интеграцию мобильных устройств в образовательную среду. Таким образом, расширение использования мобильных устройств в образовательной среде также является мощным технологическим механизмом информатизации.

Важнейшим шагом к эффективному сопровождению ИС в любой сфере является наличие служб поддержки. Обычно они реализуются в виде call-центров, в которых операторы отвечают на телефонные звонки, электронную почту, сообщения в чатах от пользователей и помогают разбираться с нюансами функционирования системы. Клиент может сделать запрос на консультацию или оказание помощи в работе с ИС. Запрос может быть в виде телефонного звонка, сообщения по электронной почте, через веб-форму, в чате. При поступлении запроса в системе создается заявка, которая в зависимости от содержания и срочности, ставится в очередь одному из сотрудников службы. Как только подходит очередь, сотрудник работает с клиентом над проблемой вплоть до ее решения. В ходе этого процесса статус заявки обновляется и руководитель службы поддержки может контролировать загруженность сотрудников службы поддержки.

Проблемы, которые решаются при помощи службы поддержки, могут быть следующего характера: регистрация новых пользователей системы учебного заведения, помощь по общим вопросам работы системы, поддержка операционных систем и мобильных пользователей, антивирусная защита, резервное копирование информации, консультации по приобретению компьютерного оборудования, распространение лицензионного ПО.

В исследованиях консалтинговой компании Gartner выделены четыре типа организации ИТ-служб на примере ведущих мировых университетов [189]:

ИТ-служба управления эксплуатацией. Такие ИТ-службы занимаются исключительно поддержкой эксплуатации существующей системы. Чаще всего функционируют в вузах гуманитарного и экономического профиля.

ИТ-служба управления эксплуатацией с функцией управления проектами. В этом случае ИТ-служба имеет отдел управления ИТ-проектами, но сами разработки выполняются привлеченными специалистами.

ИТ-служба с собственными группами разработчиков, которые специализируются на создании сервисов актуальных для образовательной среды.

ИТ-служба представлена отдельным юридическим лицом, которое имеет договор с вузом. В этом случае ИТ-служба обеспечивает ИТ-поддержку, а также выполняет разработки и исследовательскую деятельность.

Чрезвычайно важным является вопрос организации хранения и обработки данных. Фактически он сводится к проблеме физического размещения серверного оборудования и круглосуточной поддержке его работы. Эту функцию может выполнять либо отдельная организация, которая имеет договор с ОУ ВПО, либо специальное подразделение ОУ ВПО, либо коммерческий центр обработки данных, который предоставляет ОУ ВПО свои ресурсы и мощности в аренду на основе договора. Во всех этих случаях предполагается, что служба, осуществляющая поддержку нужных сервисов, обязана обеспечивать их работоспособность и доступность в круглосуточном режиме.

Еще одной важной чертой ведущих международных образовательных учреждений является проектный подход к управлению. Это касается и управления процессом информатизации в том числе. Проектное управление предполагает наличие сервисов, обеспечивающих следующие функции:

- календарное планирование;
- ресурсное планирование;
- управление проектной документацией;
- контроль выполнения проекта;
- подготовку отчетных материалов.

При этом информатизация базируется на использовании международных стандартов и нормативных документов. Стандартизации подлежат следующие элементы:

- технические решения;
- принципы последовательного масштабирования путем последовательных инсталляций дополнительных модулей;
- оптимизация с точки зрения экономической целесообразности;
- работа инфраструктурных сервисов, обслуживающих ИТ-инфраструктуру.

Механизмы реализации проектного управления в высшей школе недостаточно освещены в публикациях, посвященных управлению высшим образованием. Среди них следует отметить работы А. Груздинского, Р. Стронгина, А. Хохлова и, отражающие результаты проектного управления в Нижегородском государственном университете [134]. Авторами сформулирована концепция проектно-ориентированного университета как формы функционирования образовательной организации в конкурентной среде. Однако, работа никак не касается специфики сферы информационных технологий.

Еще одной важной тенденцией информатизации сферы образования является использование ИТ-аутсорсинга, то есть передачи организацией на основании договора определенных бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области.

Согласно данным, приведенным С. К. Векулло, университеты в США тратят 6,6 млрд долл. на ИТ-аутсорсинг, что превышает сумму 4,6 млрд долл., потраченных федеральным правительством США [235, с. 457]. Этот вывод свидетельствует о том, что тенденция в ИТ-аутсорсинге связана со стремлением организаций сократить расходы и повысить эффективность бизнес-процессов. Данная тенденция мотивирована тем, что лицам, ответственным за ИТ-инфраструктуру, становится все сложнее обеспечивать должный уровень поддержки в условиях быстро меняющихся бизнес-процессов. Таким образом,

компания, обеспечивающие услуги ИТ-аутсорсинга, видят в академическом сообществе новую нишу для предложения своих услуг.

А. Голосов приводит следующую аргументацию в пользу ИТ-аутсорсинга ОУ ВПО:

повышение эффективности затрат ОУ ВПО и более равномерное их распределение (ежемесячная арендная плата);

отсутствие необходимости обновления устаревающего оборудования и программного обеспечения;

отсутствие необходимости в высококвалифицированном персонале, обеспечивающем администрирование сложных технических и программных средств;

минимизация требований к рабочим станциям пользователей ОУ ВПО, которые работают в терминальном режиме;

гарантированная доступность и высокая скорость доступа к ресурсам, расположенным в хостинговом центре [23].

Анализ рисков привлечения ИТ-аутсорсинга для высшей школы проведен в работах [87; 210; 235]. Авторы называют следующие возможные риски:

1. Риск нарушения конфиденциальности. Аутсорсинговая компания гарантирует, что утечка информации о заказчике невозможна, но выполнение этого пункта не может иметь абсолютных гарантий.

2. Вероятность превышения стоимости услуг аутсорсинга над стоимостью выполнения ИТ-процессов внутренними работниками. Данный пункт напрямую зависит от компетентности внутренних разработчиков.

3. Угроза ликвидации аутсорсинговой компании. Как любое юридическое лицо, аутсорсинговая компания потенциально может ликвидироваться, что порождает большое количество дополнительных проблем, связанных с сопровождением ее программных продуктов.

4. К ИТ-аутсорсингу прибегают с целью сокращения расходов и повышения качества услуг. Но фактическая стоимость предоставления услуг может увеличиться в долгосрочной перспективе, что требует динамического

контроля над ситуацией, оценки эффективности и принятия управленческих решений по поиску новых контрактов и управлению затратами. Все это фактически является видами скрытых затрат на аутсорсинг, которые не учитываются при оценке затрат [235, с. 466].

Отдельно следует коснуться вопроса предоставления облачных сервисов как частного случая ИТ-аутсорсинга. Проблемы использования облачных сервисов рассматривались в работах [184; 188; 218]. Л. Грандизетти отмечает, что полная зависимость от провайдеров облачных услуг является серьезным риском для абонентов [184]. Некоторые аутсорсинговые компании накладывают ограничение на тип ПО и оборудование, которое может использовать образовательное учреждение. Необходимость переключения между конкурирующими поставщиками облачных услуг может нести колоссальные издержки. Например, Google использует для хранения данных BigTable, Facebook – сервисы Cassandra, а Amazon пользуется Dynamo [188]. Поскольку нет общего интерфейса между этими хранилищами данных, миграция между ними либо невозможна, либо несет существенные издержки.

Реклама и спам является источником риска, который проявляет себя во многих облачных системах. Например, ANDROIDOS_SNDAPPS.SM является примером рекламного ПО, которое проникает в устройство пользователя и отображает нежелательные рекламные объявления. При этом в процессе выполнения приложение собирает конкретную информацию с устройства пользователя и отправляет ее в базу данных, что вызывает увеличение времени простоя и снижает доступность сервиса. Поставщики облачных сервисов обычно утверждают, что у них имеются методы борьбы со спамом, но на практике большинство поставщиков облачных услуг не в состоянии удерживать под контролем все аспекты управления облаком, так как арендаторы используют виртуальные экземпляры своих приложений независимо друг от друга, что существенно повышает сложность управления [218].

Таким образом, ИТ-аутсорсинг и облачный аутсорсинг имеют многочисленные преимущества для использования образовательными

учреждениями, но также имеют ряд критических ограничений технического и управляющего характера. М. Одех предлагает следующее решение этой проблемы: «университетам следует сосредоточиться на развертывании собственных облачных сервисов, что позволит получать все преимущества облачных сервисов с минимальными рисками» [218, с. 19].

С. К. Дей для решения проблемы использования облачных сервисов предлагает развивать облачную сеть национального уровня, предназначенную специально для образовательных учреждений, что обеспечит существенное снижение стоимости облачных услуг. «Образовательные учреждения высшего образования не должны беспокоиться о затратном инвестировании в инфраструктуру ИКТ и соответствующие человеческие ресурсы; скорее дополнительные деньги могут быть потрачены на основные академические цели» [173, с. 333].

В условиях экономической нестабильности стран постсоветского пространства риски, связанные с зависимостью от поставщика услуг, имеют высокую вероятность, что делает крайне нежелательным полную передачу ИТ-процессов под управление сторонним компаниям.

В качестве преимущества ИТ-аутсорсинга часто называют «отсутствие необходимости в высококвалифицированном персонале». Возможно, для небольшого ОУ ВПО с узкой нетехнической направленностью, это, действительно, преимущество. Однако, для образовательного учреждения технической направленности или университета отсутствие необходимости в высококвалифицированном персонале является скорее недостатком. Крупные ОУ ВПО должны заботиться о развитии кадрового потенциала, что целесообразно осуществлять через привлечение молодых научно-педагогических сотрудников к реальным ИТ-проектам, разработке и накоплению собственных интеллектуальных продуктов. С точки зрения миссии ОУ ВПО использование ИТ-аутсорсинга нельзя считать оптимальным решением.

Еще одной современной тенденцией информатизации является деятельность компаний-системных интеграторов. Так как все ОУ ВПО проводят

информатизацию фрагментарным путем, в большинстве из них функционирует множество подсистем, реализованных на разных технических платформах и не согласованных друг с другом. Задачей системного интегратора является проведения аудита текущего состояния ИТ-инфраструктуры и поиск решения для интеграции разрозненных подсистем в единую систему. На основе данных аудита принимается решение о том, для каких автоматизированных бизнес-процессов имеет смысл сохранить имеющееся решение, а для каких – предложить новое и как интегрировать все эти решения в единую систему.

В США, Китае, Великобритании, Австралии, Латинской Америке используются комплексы национальных стандартов для ИКТ в образовательной сфере, которые являются основанием для активной деятельности компаний-интеграторов, обеспечивающих согласованность между ИКТ [58, с. 4].

Системные интеграторы позиционируют результат своей деятельности как наиболее экономически оправданное решение, так как для многих бизнес-процессов сохраняются работающие ранее системы [10]. Обычно комплексная автоматизация управления учебным заведением в размере около 5 тысяч студентов обходится университету не менее, чем 50-100 млн руб. [94]. Эти затраты не соответствуют возможностям бюджетных учреждений. При этом адаптация готовых решений к требованиям заказчика является долговременным проектом, а предложенные решения не всегда успевают за новыми трендами как в области ИКТ, так и в образовании в целом.

Ряд исследований посвящены механизмам управления процессом информатизации и практическим подходам, используемым в различных университетах мира.

Работы Дж. Баттачарьи и В. Чанга посвящены изучению практических подходов к управлению ИТ в четырех университетах Австралии. Авторы отмечают, что образовательные учреждения Австралии имеют решающее значение для экономики государства, так как играют двойную роль: с одной стороны, они являются потребителями ИТ-услуг, а с другой – провайдерами ИТ-услуг [151]. Это отличает их от образовательных учреждений, например, Туниса,

которые являются, в основном, только потребителями ИТ-услуг. Для эффективного управления ИТ-инфраструктурой университеты Австралии используют следующие практические подходы: стратегический план; система сбалансированных показателей для мониторинга; регулярно обновляемый план стимулирования ИКТ, который не связан с бюджетом стратегического плана; методологии COBIT, P-CMM, библиотека ITIL, стандарт ISO17799 [42; 169; 171; 237].

Во всех университетах создан комитет по ИТ-стратегии, который подчинен общеуниверситетскому комитету по планированию и управлению и действует по согласованию с ним. В комитет ИТ-стратегии входит директор главного ИТ-подразделения, представители ИТ-подразделений филиалов университета, финансовый директор, деканы факультетов. Такая иерархия позволяет добиться согласованности управления ИТ-инфраструктурой с целями всей организации, установленными ректором. Комитет ИТ-стратегии также осуществляет мониторинг деятельности поставщиков ИТ-услуг и способствует коммуникации между ними [151; 201].

Модель управления ИТ-инфраструктурой, предназначенная для обеспечения комплексного взаимодействия различных методов управления, рекомендуемая для государственных университетов, предложена [152] и внедрена в ряде университетов Португалии и Бразилии. Модель управления состоит из семи этапов. На начальном этапе ИТ-инфраструктуру необходимо привести в соответствие с бизнес-целями, после чего следует провести анализ производительности и стратегических возможностей. Далее следуют этапы стратегического и тактического планирования, выполнения, мониторинга и контроля и, наконец, новые корректирующие воздействия. Процессные механизмы управления ИТ-инфраструктурой включают COBIT, ITIL и ISO. Кроме того, для соответствия стратегии университета, определены новые структуры (комитеты), ответственные за определение ролей и обязанностей. Комитеты работают в рамках, заданных стандартами ITIL, COBIT, с учетом сбалансированных систем показателей, включая методы и соответствующие

инструменты для согласования ИТ-инфраструктуры с целями бизнеса. Опыт Португалии показывает, что нет необходимости создавать слишком много комитетов, тем более это проблематично для государственных образовательных учреждений. На практике целесообразно сосредоточиться на создании структуры, которая будет отслеживать согласование ИТ и целей бизнеса [153, с. 57].

Исследования К. Джейрака посвящены управлению ИТ образовательных учреждений Таиланда на основе философии достаточности экономики (Sufficiency Economy Philosophy – SEP) – руководства по развитию тайского общества. Автором описывается набор из 65 практических подходов с использованием сбалансированной системы показателей, которые были внедрены для решения вопросов управления ИТ в государственных университетах Таиланда с 2006 года. Практические подходы разделены на девять групп [192]:

1. Согласование ИТ и бизнес-стратегий.
2. Создание стоимости из ИТ-ресурсов.
3. Инвестиции в ИТ-проекты.
4. Управление ИТ-бюджетом.
5. Управление персоналом в сфере ИТ.
6. Управление пользователями ИТ.
7. ИТ для социальной ответственности университета.
8. Зеленый ИТ (комплекс подходов, касающихся безопасных для окружающей среды ИТ).
9. Обеспечение качества в ИТ-подразделениях.

В Великобритании Объединенный комитет по информационным системам – финансируемый правительством орган по введению инноваций в образование и научные исследования – разработал структуру управления ИТ для высших образовательных учреждений [149]. Структура построена на основе пяти аспектов: руководство, управление, ресурсы, структуры и услуги. В рамках структуры предложен инструментарий для оценки качества руководства и управления ИС. Основная цель инструментария – обеспечить высокую степень зрелости и степень стратегического согласования по вопросам ИТ внутри

организации. Результаты исследования показали, что корпоративная архитектура и требование интеграции между бизнесом и планированием ИС имеют решающее значение для повышения уровня зрелости образовательных учреждений, но академическое руководство уделяет недостаточное внимание этим вопросам [149, с. 61].

В исследовании Р. Яноски и Дж. Б. Карузо, проведенном в ОУ ВПО США и Канады, приняли участие 438 руководителей информационных служб этих стран. Исследование показало, что 55% из них используют в качестве практических подходов к управлению процессом информатизации по крайней мере один из таких стандартов, как COBIT, ITIL или ISO, в процессах управления ИТ. В этом же исследовании отмечается, что 74% опрошенных считают наиболее важным движущим фактором управления ИТ согласование целей ИТ с целями организации [237].

Таким образом, организация управления ИТ в высшем образовании различна в различных государствах. В ряде стран правительство оказывает существенную поддержку во внедрении управления ИТ в ОУ ВПО путем принятия соответствующей нормативной базы. Такие страны, как США, Австралия, Таиланд, имеют широко распространенную культуру управления ИТ. Единого мнения о структуре управления ИТ и ее механизмах нет, но большинство университетов внедряют стандарты COBIT, ITIL или ISO. Среди методов и практических подходов, актуальность которых не вызывает сомнения, необходимо выделить:

- создание комитета по управлению ИТ-стратегией;

- создание условий для эффективного общения между ИТ-подразделениями и различными заинтересованными сторонами (деканатами, кафедрами и другими подразделениями);

- приведение ИТ-стратегии в соответствие со стратегией организации;

- использование сбалансированной системы показателей.

Таким образом, накоплен большой мировой опыт организации процесса информатизации сферы высшего образования, в большей степени отражающий

ситуацию в странах с развитой экономикой и общим высоким уровнем развития ИКТ. Более широкие финансовые возможности ОУ ВПО в этих странах, а также относительная экономическая стабильность позволяют выбирать решения, которые не могут быть с той же легкостью применены в странах постсоветского пространства (например, аутсорсинг). Поэтому для управления процессом информатизации сферы высшего образования в странах постсоветского пространства требуется построение комплексного механизма управления процессом информатизации, включающего организационные, экономические и технические методы воздействия, учитывающего мировой опыт и особенности сферы высшего образования этих стран.

1.3. Сущность и структура механизма управления процессом информатизации

Неэффективное управление процессом информатизации может повлиять на производительность всей организации, качество услуг, управление операциями и расходами [146; 167; 220]. В случае с ОУ ВПО неэффективное управление процессом информатизации может воздействовать на качество преподавания, исследований и управления внутренними процессами.

На данном этапе уровень информатизации сферы высшего образования в странах постсоветского пространства таков, что говорить о предпосылках возникновения цифровых платформ, которые бы в корне изменили правила взаимодействия между участниками системы образования, рано. Наиболее целесообразным является курс на повышение использования ИКТ в тех процессах системы образования, в которых они пока слабо задействованы (в частности, в образовательных и исследовательских), а также на усиление степени интеграции

между ИКТ, задействованными в различных процессах. Такая стратегия на практике приводит к последовательному внедрению ИС, которые должны легко интегрироваться между собой.

Со стороны ИКТ требуют поддержки следующие основные бизнес-процессы:

1. Организация учебной деятельности: обеспечение доступа к учебно-методическим материалам, общение преподавателей и студентов в медиасреде в реальном и отложенном режимах времени, обучающие приложения, автоматизированный контроль знаний, электронная библиотека, виртуальные учебные лаборатории, ведение блогов и wiki.

2. Управление всеми процессами, обслуживающими основной образовательный процесс: нормативно-справочной информацией и распорядительными документами, материально-техническим обеспечением, закупками, бизнес-процессами приемной комиссии, формированием учебных планов, бизнес-процессами деканатов, кафедр, финансовых и кадровых подразделений.

3. Управление научной деятельностью. В зависимости от специфики учебного заведения может включать математическое и статистическое программное обеспечение, графические редакторы, аудио- и видеоредакторы, 3D-принтеры, геоинформационные системы, системы автоматизированного проектирования, средства имитационного моделирования.

4. Общая компьютеризация как процесс обеспечения учебного заведения компьютерной техникой для проведения учебных занятий и управления другими бизнес-процессами ОУ ВПО.

5. Управление повышением компьютерной грамотности всех участников образовательного процесса.

6. Управление всей ИКТ-инфраструктурой и ее эксплуатацией, включающие управление базой нормативно-справочной информации, полное документирование процессов управления ИТ-инфраструктурой с учетом

полномочий, обязанностей, разграничения ответственности и должностных инструкций.

Перечисленные процессы отражены в ГОСТ Р 52655-2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Интегрированная автоматизированная система управления учреждением высшего профессионального образования». Согласно данному стандарту интегрированная информационная система управления ОУ ВПО состоит из ряда взаимосвязанных модулей и подсистем (рисунок 1.3).

В соответствии со стандартом «основные функции интегрированной автоматизированной информационной системы управления могут быть реализованы в момент ввода в действие всей системы и поэтапно путем последовательной разработки подсистем и модулей. ОУ ВПО может самостоятельно создавать интегрированную информационную автоматизированную систему управления, а может приобрести готовую или ее часть у поставщика. Функции оператора интегрированной автоматизированной системы управления может выполнять одно из структурных подразделений учреждения высшего профессионального образования или внешняя организация, уполномоченная на это» [24].

Таким образом, основной задачей управления процессом информатизации ОУ ВПО является приведение информационной среды образовательного учреждения к виду, рекомендованному ГОСТ Р 52655-2006, на основе современных технологий.

Основанием для поиска управленческих решений является проблемная ситуация, отражающая несоответствие текущего состояния объекта управления его желаемому состоянию. Так как объектом управления является процесс информатизации в ОУ ВПО, необходимо обратиться к исследованиям, в которых отражено его текущее состояние.

По мнению вице-президента аналитической компании Gartner Я.М. Ловендаля, «высшее образование относится к числу наименее оцифрованных отраслей» во всем мире [147].

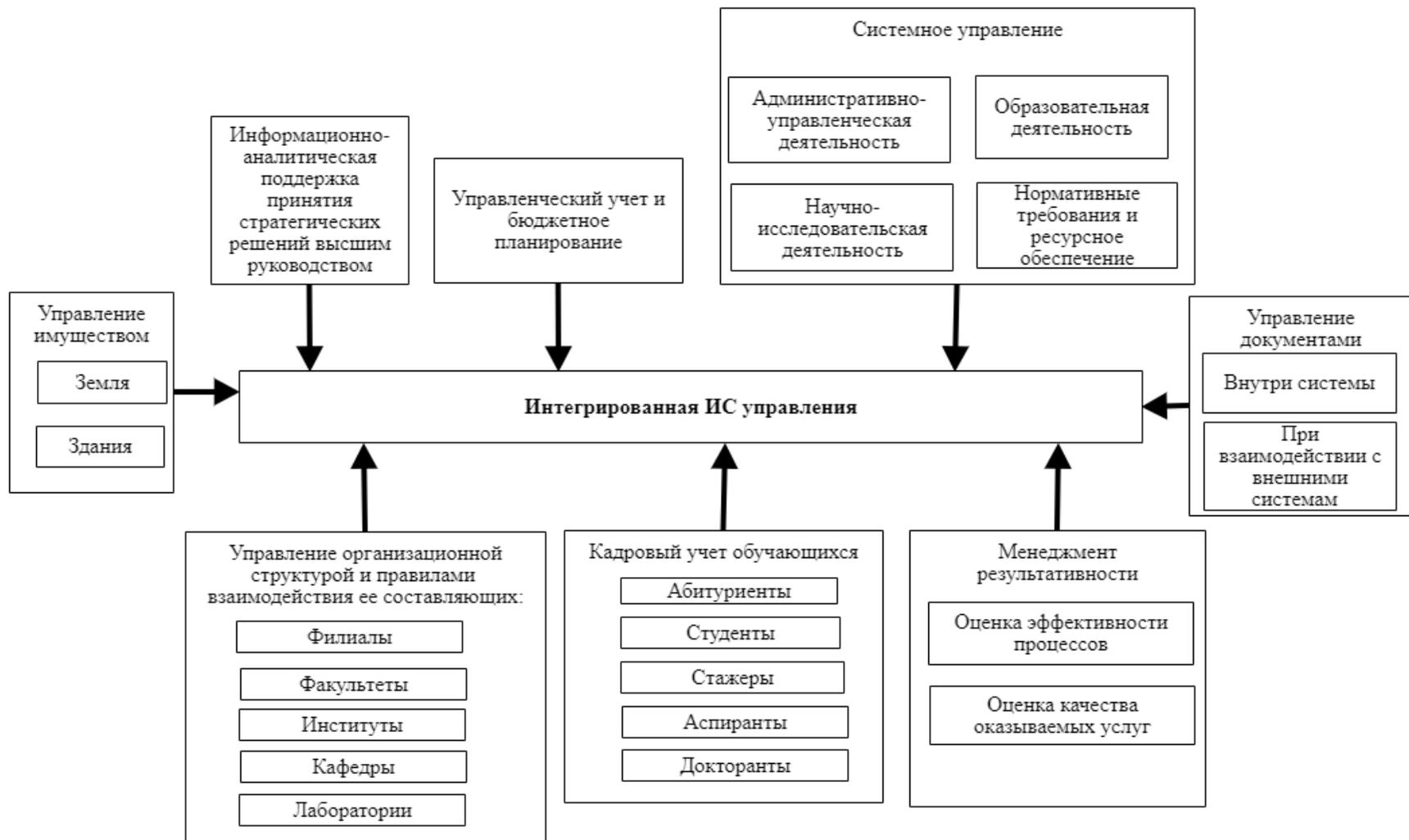


Рисунок 1.3 – Структура интегрированной ИС ОУ ВПО согласно ГОСТ Р 52655-2006 [составлено автором на основе [24, с. 3]]

В рейтинге по индексу цифровизации промышленности Глобального института «McKinsey» сфера образования занимает 14-е место среди 22 сфер экономики [206]. Это в целом соответствует данным для Российской Федерации, приведенным в статистическом сборнике «Индикаторы информационного общества», согласно которым сфера высшего образования по использованию ERP-систем находится на 11 месте [45, с. 159].

В исследовании консалтинговой компании Gartner, проведенном в 2017 году, были собраны результаты опроса 247 руководителей ИТ-подразделений ОУ ВПО в 98 странах. Опрашиваемые выбирали ту область ИКТ, от которой они видят наиболее высокие конкурентные преимущества для ОУ ВПО [147]. Результаты опроса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Рейтинг областей ИКТ, представляющих конкурентное преимущество для ОУ ВПО, в процентах от общего числа респондентов [составлено автором на основе [147]]

Ранг	Области ИКТ	Процент респондентов
1	BI-аналитика	23
2	ERP-системы	15
3	CRM-системы	12
4	LMS	11
5	Центры обработки данных	11
6	Облачные сервисы	10
7	Информационные системы для обучающихся	6
8	Цифровой маркетинг	5
9	Безопасность	4
10	Сети, голосовая коммуникация	4

Исходя из данных таблицы 1.3, ERP- и CRM-системы, по мнению респондентов, имеют высокие конкурентные преимущества для ОУ ВПО и являются приоритетной сферой для финансовых вложений. В то же время, в Российской Федерации ERP-системы используют 14,7% ОУ ВПО, а CRM-системы – не более 10,4%, что свидетельствует об отставании стран

постсоветского пространства от мировых тенденций информатизации, а также фрагментарности и несогласованности информатизации [45, с. 159].

Масштабные исследования по оценке уровня информатизации сферы высшего образования содержатся также в работах, выполненных некоммерческой организацией «Educause», основной целью которой является повышение качества высшего образования за счет ИКТ. Членство в «Educause» открыто для образовательных учреждений и корпораций, обслуживающих рынок информационных технологий высшего образования, а также других связанных с ними ассоциаций и организаций. Согласно модели оценки цифровой зрелости, предложенной «Educause» специально для образовательных учреждений, существует пять уровней зрелости, которым соответствует числовой показатель от 0 до 5 (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Соответствие показателя цифровой зрелости уровню цифровой зрелости [составлено автором на основе [182]]

Уровень	Показатель цифровой зрелости
Отсутствующий	0 – 1,99
Начальный	2 – 2,99
Развивающийся	3 – 3,99
Адаптированный	4 – 4,99
Оптимальный	5

Показатель цифровой зрелости вычислялся отдельно по восьми сферам: ИКТ, способствующие успеху студентов, электронное обучение, анализ данных для принятия управленческих решений, ИКТ в научных исследованиях, управление ИТ-рисками, информационная безопасность, управление ИКТ-инфраструктурой, культура инноваций. Показатели цифровой зрелости вычислялись для 800 образовательных учреждений различных стран мира отдельно по каждой сфере. Процент ОУ ВПО, соответствующий каждому уровню зрелости, представлен в таблице 1.5.

Из данных таблицы 1.5 следует, что большинство ОУ ВПО достигли развивающегося уровня зрелости в сферах использования ИКТ, способствующих успехам студентов, электронном обучении, анализу данных и в научных исследованиях. ОУ ВПО равномерно распределены между начальным и развивающимся уровнем в управлении рисками в сфере ИТ. Большое количество ОУ ВПО имеют только начальный статус в области информационной безопасности и управления ИТ. Культура инноваций характеризуется наименьшим уровнем зрелости из всех сфер. Это можно объяснить тем, что четыре сферы с самым низким уровнем зрелости (управление рисками в сфере ИТ, информационная безопасность, управление ИТ и культура инноваций) в гораздо большей степени зависят от целенаправленности и инвестиций.

Таблица 1.5 – Процент ОУ ВПО, соответствующий каждому уровню цифровой зрелости по сферам [составлено автором на основе [182]]

Сфера	Процент ОУ ВПО, находящихся на соответствующих уровнях цифровой зрелости				
	Отсутствующий	Начальный	Развивающийся	Адаптированный	Оптимальный
ИКТ, способствующие успеху студентов	0	10	63	26	1
Электронное обучение	1	10	63	26	0
Анализ данных для принятия управленческих решений	1	22	65	12	0
ИКТ в научных исследованиях	2	35	55	8	0
Управление рисками в сфере ИТ	6	43	43	8	0
Информационная безопасность	19	39	32	8	1
Управление ИКТ-инфраструктурой	29	37	23	10	1
Культура инноваций	43	32	20	5	0

В статистическом сборнике «Индикаторы цифровой экономики» приведены данные об использовании программных средств в организациях высшего образования по Российской Федерации на 2016 г. (таблица 1.6).

На первый взгляд, показатели, приведенные в таблице 1.6, являются достаточно высокими почти по всем видам программного обеспечения. Это означает, что многие бизнес-процессы в высшем образовании имеют стабильную поддержку со стороны ИКТ и это должно свидетельствовать о высоком уровне информатизации. Однако, это противоречит данным о низком уровне использования масштабных информационных систем, приведенным в статистическом сборнике «Индикаторы информационного общества» [45, с.159].

Таблица 1.6 – Использование программных средств в образовательных организациях высшего образования РФ на 2016 г., в процентах от общего количества организаций [составлено автором на основе [47, с.192]]

Вид программного средства	Процент использования от общего количества организаций
Электронные библиотечные системы	93,9
Электронные версии учебных пособий	91,5
Электронные справочно-правовые системы	90,8
Электронные версии справочников, энциклопедий, словарей	90,6
Обучающие компьютерные программы по отдельным дисциплинам	87,4
Программы компьютерного тестирования	86,3
Специальные программные средства для решения организационных, управленческих и экономических задач (без учета электронного документооборота)	83,9
Средства контент-фильтрации доступа к интернету	78,5
Системы электронного документооборота	76,3
Специальные средства для научных исследований	55,6
Виртуальные тренажеры	48,9

Такое противоречие объясняется тем, что информатизация высшего образования идет фрагментарным путем без следования стратегии интеграции различных программных продуктов в единую информационную среду.

Этого же мнения придерживается К. И. Шахгельдян в работах [139; 140]. Она видит одну из главнейших проблем информатизации образовательных учреждений в фрагментарной автоматизации и слабом пересечении между корпоративной и образовательной частями информационных систем [139, с. 72]. Фрагментарная информатизация не обеспечивает полной и комплексной поддержки всех процессов, протекающих в образовательном учреждении, в их взаимосвязи и взаимозависимости.

В работе [157] А. В. Боговизом и А. В. Гимельштейном получены такие же выводы. Авторами предложен метод оценки степени информатизации системы образования. В результате исследования установлено, что в настоящее время наибольшая степень информатизации характерна для дополнительных показателей функционирования системы высшего образования в Российской Федерации, таких как работа библиотечных ресурсов и государственный и общественный мониторинг. Степень информатизации ключевых показателей – образовательной и исследовательской деятельности невысока. При этом авторы используют в работе термин «цифровизация» системы образования, хотя выводы из исследования показывают, что далеко не все бизнес-процессы в образовании РФ прошли даже уровень простой автоматизации. Существующая степень информатизации российской системы высшего образования оценивается, по мнению ученых, в 25,8% и является очень низкой.

Аналогичные исследования за 2012 год для ОУ ВПО г. Москвы опубликованы в работе А. Бойкова [10]. Автор обнаруживает аналогичную диспропорцию: высокий уровень информатизации обеспечивающих подразделений в сравнении с низким уровнем информатизации основной деятельности. Причины такой диспропорции автор объясняет тем, что ИТ-бизнес тяготеет к созданию универсальных решений для всех отраслей экономики. ERP-системы изначально были ориентированы на коммерческие и промышленные

предприятия. Много позднее некоторые из них были адаптированы под нужды образовательной сферы. Поэтому внедрение таких программных продуктов начиналось с тех подразделений, аналоги которых имеются на предприятиях, что гарантировало отлаженность процесса внедрения. Таковыми являлись обеспечивающее подразделения: бухгалтерия и отдел кадров. Зачастую внедрение на этом и заканчивалось ввиду жесткости ERP-решений. Многие ERP-решения требуют перестройки устоявшихся процессов под новую систему [10].

Таким образом, статистические данные и результаты исследований показывают, что, с одной стороны, во всех странах уровень информатизации сферы высшего образования ниже в сравнении с уровнем информатизации промышленных предприятий и коммерческих структур. С другой стороны, уровень информатизации сферы высшего образования в странах постсоветского пространства отстает от уровня информатизации той же сферы в США, Австралии, странах Европы.

«Для обеспечения эффективного функционирования и развития педагогических систем, упорядочения процессов и состояний в них, нейтрализации деструктивного влияния стихийных факторов необходимым является управление» [59, с.94]. Описанное отставание в уровне информатизации также представляет проблему, требующую принятия управленческих решений и совершенствования механизма управления процессом информатизации.

В научной литературе существует много трактовок механизма управления. Понятие «механизм» было перенесено в сферу экономики и управления из техники, где под ним подразумевается система, состоящая из твердых тел, оказывающая требуемое воздействие на целевую систему. Наиболее актуальные трактовки понятия «механизм управления» представлены в таблице 1.7.

В рамках данной работы будет использоваться определение С. А. Евсеевой как наиболее соответствующее контексту информатизации. В работах С. А. Евсеевой и Н. Ю. Кругловой показано, что механизм управления имеет сложную структуру, хотя мнения авторов о составляющих этой структуры различны.

Таблица 1.7 – Трактовки понятия «механизм управления»
[систематизировано автором на основе [31; 62; 98; 128]]

Автор	Содержание понятия
Л. И. Евенко	Механизм управления – это возникающие в процессе управления отношения между подразделениями организации [31].
С.А. Евсеева	Механизм управления – это порядок действий при осуществлении выбора управляющих воздействий на объект управления, обеспечивающих достижение поставленной цели управления [33, с.164].
Н.Ю. Круглова	Механизм управления – это составная часть системы управления, обеспечивающая воздействие на факторы, от состояния которых зависит результат деятельности управляемого объекта [62, с. 49].
Д. А. Новикова	Механизм управления – это совокупность организационных процедур, регламентирующих взаимодействие участников организационной системы [98, с. 67].
Е. В. Третьяков	Механизм управления – это совокупность взаимодействующих элементов (состояний, процессов, социально-экономических норм и правил), объединенных определенной целью и являющихся инструментарием, переводящим объект из одного состояния в другое путем воздействия на него составляющих элементов [128, с. 9].

В контексте информатизации определим структуру механизма управления, состоящую из следующих категорий [33; 62]:

1. Цели управления.
2. Критерии управления – количественное выражение целей.
3. Факторы управления – элементы объекта управления, к которым можно применять управляющие методы воздействия.
4. Методы, осуществляющие воздействие на факторы управления.
5. Ресурсы управления, которые используются непосредственно при применении методов воздействий.

Таким образом, построение механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО предполагает определение целей, выбор системы

критериев управления, установление возможных факторов управления и выбор соответствующих им методов воздействия, а также поиск ресурсов управления (рисунок 1.3).

Поскольку механизм управления определен как порядок действий при осуществлении выбора методов воздействия, то необходимо рассмотреть спектр возможных методов воздействия в контексте управления процессом информатизации.

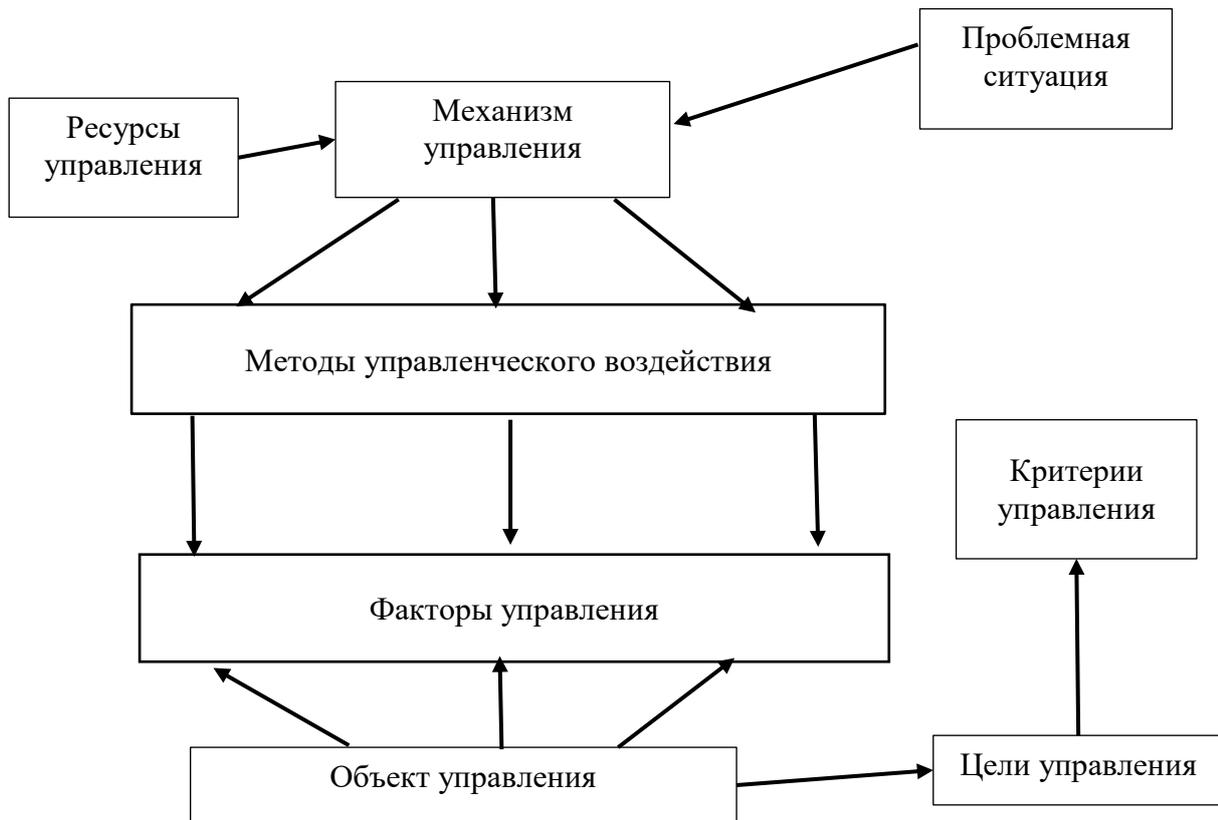


Рисунок 1.3 – Концептуальная схема механизма управления [составлено автором на основе [33; 62; 128])

Проанализируем подходы к классификации методов воздействия, составляющих механизм управления.

И. Н. Тюкавин в исследованиях процесса информатизации экономики региона предлагает использовать традиционную классификацию методов управленческого воздействия и соответствующих им механизмов управления,

подразделяя их на нормативно-правовые, организационно-экономические и финансовые [129, с. 196].

Близкую классификацию предлагает В. И. Мухин. По его мнению, методы воздействия следует разделять на экономические, организационно-распорядительные и социально-психологические [95].

Экономические методы воздействия оказывают влияние на экономические интересы личности или коллектива с целью повышения эффективности их функционирования.

Организационно-распорядительные методы воздействия включают регламентацию, инструктирование на основе распорядительных и регламентирующих документов.

Социально-психологические методы воздействия предполагают оказание влияния на коллективы и людей через их социально-психологические интересы.

С. В. Казарин в формировании механизма управления процессом информатизации также отводит основную роль оптимальной организационной структуре управления, нормативно-правовому регулированию деятельности и эффективной кредитно-финансовой, инвестиционной и инновационной политике в отношении информатизации [49, с. 41].

По мнению В. В. Лиалева, специфика, управления процессом информатизации делает его зависимым от технологий, определяющих порядок действий в процессе информатизации, поэтому нормативно-правовых, экономических и организационных методов воздействия в управлении процессом информатизации недостаточно. Необходимо создание нормативно-технической поддержки процесса информатизации, включающей стандартизацию, сертификацию и каталогизацию средств, процессов и услуг [70].

Анализ научной литературы свидетельствует о наличии многообразия практических подходов к управлению процессом информатизации для организаций различных типов, в том числе и для ОУ ВПО. Большинство исследований при этом посвящены отдельным аспектам информатизации и отдельным методам воздействия без комплексного подхода к проблеме. Тем не

менее, результаты этих исследований имеют ценность и могут стать частью комплексного решения проблемы.

В работах А. Р. Фахрулиной рассмотрено повышение открытости информационного пространства ОУ ВПО. Автор доказывает необходимость интеграции этого пространства с информационными пространствами промышленных предприятий и предлагает пути повышения эффективности взаимодействия ОУ ВПО с предприятиями с целью выхода на новый уровень информатизации [132].

А. В. Меркуловой исследована проблема повышения качества проектов ИС для ОУ ВПО, сокращение сроков проектирования и снижения финансовых затрат за счет разработки эталонной модели открытой корпоративной системы ОУ ВПО [91].

Однако, следует учитывать, что на практике информационная среда ОУ ВПО не строится с нуля. Как правило, она содержит уже работающие, унаследованные системы наряду с современными модулями и модулями, которые находятся в процессе разработки или в планах закупок. При этом требуется интегрировать между собой старые унаследованные системы, от которых не просто отказаться, и новые, недавно разработанные, модули и готовые закупленные решения. Поэтому приведение информационной среды ОУ ВПО в соответствие с эталонной моделью является сложной задачей, что является следствием фрагментарности информатизации.

Архитектура корпоративной среды ОУ ВПО подробно изучена в работах К. И. Шахгельдян [139; 140]. Автором даются подробные рекомендации по преодолению проблемы фрагментарной информатизации, построению комплексной архитектуры системы и технической организации ИТ-служб учебного заведения.

В работах Е. В. Власовой и Э. В. Балакиревой поднимается вопрос о необходимости построения информационной среды информационно-технологического взаимодействия различных образовательных учреждений. Особое внимание авторы уделяют стратегическим просчетам при реализации ИТ-

проектов в образовательной среде. К ним они относят: нечеткость формулировки требований к системам, непрофессиональное выполнение предпроектного обследования, слабость проектной команды, плохая согласованность по срокам и целям [18]. Стоит заметить, что названные причины в равной мере становятся причинами неуспешного завершения ИТ-проектов, реализуемых не только в образовании, но и в любой другой сфере экономики. Однако, в образовательной сфере они случаются статистически чаще.

Е. В. Апрельским предложена эталонная модель ИТ-сервисов ОУ ВПО и даются рекомендации по покрытию этой модели бесплатными решениями [5]. Также предлагаются рекомендации по выявлению незакрытых потребностей в работе бизнес-процессов и поиску подходящей платформы для автоматизации конкретных бизнес-процессов.

«Концепция информатизации системы высшего образования Республики Беларусь» предлагает следующие методы воздействия [56, с. 16,17]:

1. Переход от процессного подхода к информатизации к проектному подходу на основе комплексных решений. Выбор данного механизма управления объясняется повышением персональной ответственности за результат конкретных видов работ, гибкостью планирования процессов, ориентированностью на конечный результат и возможностью анализа результатов. Данная мера относится, скорее, к организационным механизмам.

2. Максимальное использование личных компьютерных устройств, под которыми понимаются домашние стационарные компьютеры, ноутбуки, нетбуки, планшеты, принадлежащие как обучающимся, так и преподавательскому составу. Данный метод воздействия, по мнению авторов, должен снизить государственные расходы на оснащение компьютерными средствами образовательных учреждений.

3. Партнерство государства и бизнеса. С точки зрения авторов концепции, государственный заказ должен быть первичным при решении задач образования. Далее на основе заказа проводится конкурс бизнес-инициатив по осуществлению поставленной задачи, после чего оформляются и осуществляются конкретные проекты.

Среди исследований, касающихся механизмов управления процессом информатизации, интерес представляет подход Е. В. Любимова и Г. П. Озеровой. Авторы считают, что наблюдаемый процесс информатизации в российских образовательных учреждениях является слабо управляемым и потому отличается непредсказуемостью конечного результата. Главную причину этой проблемы они видят в несовершенстве механизмов управления. В качестве ключевого механизма управления процессом информатизации авторы предлагают внедрение системы задач информатизации (СЗИ) – документа, отражающего всю специфику требований эффективного обеспечения бизнес-процессов информационной поддержкой, конечные цели и ориентиры применения ИТ. Такая система, по мнению авторов, позволила бы ослабить жесткость требований, связанных с внутренними организационными и экономическими процессами, и создать формализованный механизм управления процессом информатизации на всех уровнях, от постановки целей до управления конкретными ИТ-процессами [88].

СЗИ должна определять виды деятельности, осуществляемые в сфере ИТ, и взаимосвязи между ними. По причине высокой изменчивости целей и задач, характерной для сферы образования, осложняется планирование ресурсов. Поэтому СЗИ должна ограничиваться наиболее существенными видами деятельности, обеспечивая тем самым эволюционность и планомерность развития всей ИТ-инфраструктуры. Далее, по мнению ученых, следует сформулировать концептуальные ориентиры, регламентирующие цели и направления развития ИТ-инфраструктуры образовательного учреждения на срок около 10 лет. Такие ориентиры должны быть представлены в виде системы с учетом всех взаимосвязей и взаимовлияния. Следующим важным методом управления является управление работой тех подразделений образовательного учреждения, которые связаны с внедрением и применением ИТ, что включает следующие шаги:

1. Построение организационной структуры ИТ-подразделений и регламента их взаимодействия.

2. Распределение задач информатизации и необходимых для их решения ресурсов по подразделениям.

3. Управление документационным обеспечением как самого процесса информатизации, так и взаимодействия подразделений.

4. Планирование работ, проводимых в рамках процесса информатизации, и управление самим процессом.

5. Оценка эффективности результатов информатизации.

СЗИ, система концептуальных ориентиров и процессы управления ИТ-инфраструктурой образовательного учреждения формируют концепцию информатизации – документ, определяющий развитие ИТ-инфраструктуры на запланированный период.

Практическая реализация концепции заключается в проведении отдельных программ информатизации, направленных на достижение концептуальных ориентиров. Программы информатизации, с точки зрения авторов, должны представлять собой документ, определяющий конкретный состав мероприятий на 2-3 года. Процесс управления должен обеспечиваться периодическим перераспределением задач между подразделениями образовательного учреждения на основе оценки эффективности их выполнения задач за предыдущий период [88].

В работе А. В. Чернова и В. И. Ананьина [136] рассмотрены механизмы управления процессом информатизации в произвольной организации. И хотя в статье не поднимаются вопросы, специфичные для сферы высшего образования, выводы представляют большой интерес. С точки зрения авторов, в настоящее время в российской практике управления процессом информатизации применяются три различных модели [136, с. 41]:

1. Управление процессом информатизации по возникающим задачам. В организации возникает потребность в автоматизации какого-либо бизнес-процесса или группы процессов. ИТ-специалисты анализируют возникшую проблему и предлагают сценарии ее решения, после чего начинается работа над ИТ-проектом. Проект выполняется и передается в эксплуатацию. Такой подход

хорошо показывает себя в организациях относительно небольшого размера и с низкой изменчивостью бизнес-процессов.

2. Использование долгосрочного плана как механизма управления. Руководство организации формулирует ориентиры дальнейшего развития, на основе которых с учетом текущего положения вещей определяется целевое состояние ИТ-инфраструктуры. Для перехода к этому состоянию формируется портфель проектов и план их выполнения. Данный подход хорош для крупных организаций с низкой изменчивостью бизнес-процессов.

3. Управление информатизацией на основе рисков для деятельности. Данный механизм включает как долгосрочное планирование, так и удовлетворение срочных потребностей в обслуживании бизнес-процессов при помощи ИКТ. Критерием необходимости реализации ИТ-проектов является обеспечение бесперебойности в работе бизнес-процессов и снижение рисков, связанных с отказами. Естественно, что при таком подходе усилия ИТ-служб сосредоточены на эксплуатации. Данный сценарий подходит для крупных организаций, выполняющих постоянный перечень задач.

В работе А. Голосова также уделяется особое внимание наличию стратегии информатизации в формате утвержденного документа как основного механизма управления процессом информатизации [23].

В ряде работ отмечается, что задокументированную стратегию информатизации на данный момент имеют около 30-50% предприятий и организаций в России. Разброс данных связан со сферами деятельности предприятий. В сфере образования этот показатель еще ниже [115]. Авторы связывают это явление с отсутствием проработанной корпоративной стратегии, содержащей подробное описание всех бизнес-процессов и тенденций развития организации. Однако, бизнес-процессы в ОУ ВПО обычно документируются большим количеством внутренних положений и других документов, которые регулярно изучаются и хорошо понимаются сотрудниками. Проблема возникает именно на уровне конвертации бизнес-требований в элементы ИТ-

инфраструктуры из-за отсутствия целенаправленной политики в этом направлении.

Еще одним важным методом воздействия является грамотная организация сопровождения уже внедренных ИС. Ряд рисков, характерных для процесса информатизации, связан именно с недостатком внимания к организации эксплуатации внедренных ИС и их сопровождению. Решению проблемы сопровождения ИС в образовательной среде посвящено практическое исследование П. Б. Татаринцева и С. П. Семенова [125]. Авторы предлагают рекомендации по организации службы ИТ-поддержки в ОУ ВПО, работающей на базе системы helpdesk.

Среди зарубежных ученых проблемами управления процессом информатизации сферы высшего образования и поиска методов воздействия занимались И. С. Бьянши, Р. Д. Соуза, М. Худжа, И. Б. Родригес, Дж. Баттачарья, Б. С. Барн, Р. Яноски, С. К. Дзя, М. А. Собхана. В отличие от классификаций, предложенных отечественными авторами В. И. Мухиным и И. Н. Тюкавиным [95;129], на основании работ [149; 151; 152; 173; 201; 237] можно выделить следующую классификацию методов воздействия:

структурные – методы, отвечающие за распределение ролей и обязанностей (являются аналогом организационных методов отечественной классификации);

реляционные – методы, обеспечивающие взаимодействие между ИТ-инфраструктурой и функциональными подразделениями организации с целью повышения согласованности в управлении процессом информатизации и соответствия целям бизнеса;

процессные – методы, определяющие порядок действий, направленный на планирование и принятие стратегических решений в области ИКТ на основе мировых стандартов и практик.

В приведенной классификации структурные методы воздействия имеют функции аналогичные организационным методам из традиционной классификации. Остальные две группы в традиционной классификации

отсутствуют, но представляют важность в контексте управления процессом информатизации.

Таким образом, традиционная классификация методов воздействия может быть расширена в контексте управления процессом информатизации. В таблице 1.8 приведены функции и примеры методов воздействия согласно расширенной классификации.

Таблица 1.8 – Функции и примеры методов воздействия [систематизировано автором на основе [151, 201; 237]]

Тип метода	Функции	Примеры методов воздействия
1	2	3
Нормативно-правовые методы воздействия	Устраняют противоречия из правоотношений участников процесса управления	Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ [99]; Федеральный закон «Об образовании» от 21 декабря 2012 г № 273-ФЗ [102].
Организационные методы воздействия	Отвечают за определение ролей, обязанностей и отношений	построение организационной структуры ИКТ (централизованной, децентрализованной или федеральной) [152]; создание ряда комитетов по управлению ИКТ-инфраструктурой, например, «комитета ИТ-стратегий», «комитета ИТ-аудита», «комитета управления ИТ-проектами»[173; 201].
Экономические методы воздействия	Оказывают влияние на экономические интересы личности или коллектива с целью повышения эффективности их функционирования	управление ИТ-бюджетом [5; 136; 152]. финансирование деятельности в области управления качеством ИС; применение системы оплаты труда и материального поощрения.

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3
Реляционные методы воздействия	Обеспечивают взаимодействие между ИТ-инфраструктурой и функциональными подразделениями организации (кафедрами, деканатами, приемной комиссией и т.д.) с целью обмена знаниями, повышения согласованности, выработки общего понимания целей бизнеса и направления действий	управление знаниями в ИТ [152]; системы партнерских наград и стимулов [132; 151]; организация внутрикорпоративной коммуникации на регулярной основе, проходящая в виде тренингов, семинаров [125; 151].
Процессные методы воздействия	Определяют порядок действий, направленный на планирование и принятие стратегических решений в области ИКТ на основе мировых стандартов и практик	стратегическое планирование ИС [23; 61; 88; 115; 152]; использование стандартов ISO17799, ISO27001 и библиотек практических подходов ITIL, COBIT [151; 237]; использование сбалансированной системы показателей [237]; модели зрелости ИТ-процессов [152]; стандарты управления ИТ-проектами.
Социально-психологические методы воздействия	Оказывают влияния на коллективы и людей через их социально-психологические интересы	развитие у сотрудников инициативы и ответственности; создание комфортного психологического климата; формирование коллективов; удовлетворение культурных и духовных потребностей; создание творческой атмосферы.

ОУ ВПО представляют собой особый тип организаций, который требует разнообразных информационных технологий, таких как программное обеспечение, академические системы, облачные приложения, беспроводные сети, платформы электронного обучения и т.д. Для управления этой сложной структурой необходим интегрированный комплексный механизм управления, который включает различные методы воздействия в оптимальном сочетании.

Для совершенствования механизма управления важно также понимать факторы, оказывающие негативное воздействие на процесс. Изучению этих

факторов посвящены работы К. К. Колина, П. И. Образцова, Д. Е. Прокудина [54; 105; 108]. По мнению авторов, процесс информатизации ОУ ВПО протекает медленно по следующим причинам:

в высшей школе отсутствует проектный подход к разработке и внедрению информационных средств обучения;

разработка научно-педагогических основ информатизации отстает от развития информационных технологий;

обучение направлено на достижение узких тактических целей, а не связано единым замыслом в рамках технологического подхода;

слабо развита координация высших учебных заведений с различными министерствами и ведомствами при разработке и внедрении нового программного обеспечения;

руководящий и педагогический состав имеют недостаточную подготовку в области информационных технологий;

отсутствуют единые критерии оценки уровня информатизации.

Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что конкурентоспособность отдельного образовательного учреждения, а также готовность сферы образования в целом к вызовам современной экономики во многом определяется уровнем информатизации и подходом к развитию ИКТ-инфраструктуры на основе современных методологий и стандартов, учитывающих специфику и особенности образовательной сферы.

Существующие подходы к управлению процессом информатизации в сфере высшего образования зависят от многих факторов, в частности от уровня экономического развития государства и уровня культуры управления. В то же время, не существует единого стандарта организации управления процессом информатизации, который бы учитывал все потенциальные риски, специфичные для сферы образования, и обладал нужной степенью конкретности для практического использования, но существует множество методов воздействия, которые доказали свою результативность в различных условиях.

Выводы к главе 1

В результате анализа теоретических и практических подходов к управлению процессом информатизации образовательного учреждения высшего профессионального образования получены следующие результаты:

1. Уточнены сущность и содержание процесса информатизации. Под информатизацией понимается процесс проникновения ИКТ в различные сферы деятельности, имеющий целью повышение эффективности использования информации для повышения качества выполнения процессов, характерных для данной сферы деятельности, рассматриваемый как последовательные процессы компьютеризации, автоматизации, информатизации и цифровизации. Это легло в основу структуры интегрированной информационной среды ОУ ВПО.

2. Определена основная цель управления процессом информатизации ОУ ВПО как переход информационной среды ОУ ВПО из текущего состояния в состояние, рекомендованное ГОСТ Р 52655-2006, на основе современных технологий.

3. Выявлено, что в настоящее время уровень информатизации сферы высшего образования в странах постсоветского пространства отстает, с одной стороны, от уровня информатизации промышленной и коммерческих сфер, а с другой стороны – от уровня информатизации сферы высшего образования стран Западной Европы, США, Канады, Австралии.

4. Выявлены мировые тенденции в информатизации ОУ ВПО, включающие внедрение ERP- и CRM-систем, использование широкого спектра LMS и LEP для онлайн-обучения, использование ИТ-аутсорсинга и облачных сервисов, максимальное применение мобильных устройств, применение специальных методов управления ИТ-инфраструктурой.

5. В результате анализа установлено, что основными проблемами информатизации ОУ ВПО стран постсоветского пространства является

фрагментарный путь развития и отсутствие интеграции различных программных продуктов в единую информационную среду, слабое пересечение между корпоративной и образовательной частями информационных систем, низкая степень информатизации ключевых областей деятельности – образовательной и исследовательской.

6. Установлено, что проблема низкого уровня информатизации ОУ ВПО стран постсоветского пространства требует решения в управленческом контексте и, как следствие, обуславливает необходимость совершенствования механизма управления процессом информатизации, учитывающего специфику сферы высшего образования как среды, в которой протекает процесс информатизации.

7. Рассмотрены различные трактовки понятия «механизм управления». Определена структура механизма управления, включающая цель управления, критерии управления, факторы управления, методы воздействия и ресурсы управления.

8. На основе анализа мирового опыта уточнена классификация методов управленческого воздействия в контексте информатизации, включающая организационные, реляционные, процессные, экономические, нормативно-правовые и социально-психологические методы. Для всех типов методов воздействия определены их функции.

9. На основе анализа мирового опыта выявлены основные тенденции в управлении процессом информатизации и практические подходы, показавшие свою результативность, включающие построение организационной структуры ИКТ, создание ряда комитетов по управлению ИКТ-инфраструктурой, механизмы управления знаниями в ИТ, системы партнерских наград и стимулов, механизмы внутрикорпоративной коммуникации, стратегическое планирование ИС, использование стандартов BS7799, ISO17799, ISO27001, ITIL, COBIT, использование сбалансированной системы показателей, модели зрелости ИТ-процессов, стандарты управления ИТ-проектами, управление ИТ-бюджетом.

10. Установлено, что подходы к управлению информатизацией в сфере высшего образования зависят от многих факторов, в частности от уровня

экономического развития государства и уровня культуры управления. Единого стандарта организации структуры управления процессом информатизации не существует, но есть множество методов воздействия, которые доказали свою результативность в различных условиях. Информатизация является длительным процессом, который требует совершенствования механизма управления с учетом условий той среды, в которой он протекает.

Основные научные результаты, изложенные в первой главе, опубликованы в работах [84; 78; 86].

ГЛАВА 2. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ЭТИМ ПРОЦЕССОМ

2.1. Дестабилизирующие факторы и риски управления процессом информатизации

Уровень информатизации сферы высшего образования в странах постсоветского пространства существенно отстает от уровня США, Западной Европы, Канады, Австралии. В то же время, во всех странах мира уровень информатизации сферы высшего образования ниже уровня информатизации коммерческой сферы и промышленности. Это говорит о наличии специфики сферы высшего образования, затрудняющей процесс информатизации.

Поэтому совершенствование механизма управления информатизацией ОУ ВПО невозможно без анализа среды, в которой происходит этот процесс, для выявления факторов, оказывающих дестабилизирующее влияние на него. Понимание причин дестабилизирующего воздействия позволит корректно выбрать факторы управления и методы воздействия, которые снизят негативное влияние.

Одной из основных целей информатизацией ОУ ВПО является переход его ИТ-инфраструктуры в состояние, описанное ГОСТ Р 52655-2006, который требует наличия единой информационной среды, управляющей всеми бизнес-процессами ОУПВО в их взаимосвязи.

Существует несколько классификаций путей информатизации ОУ ВПО.

Первая классификация, предложенная ГОСТ Р 52655-2006, рассматривает две группы подходов к проведению информатизации: скачкообразные и

последовательные. Скачкообразный подход предполагает проведение резких и кардинальных изменений аппаратной платформы, системного и прикладного программного обеспечения и методов работы. К положительным сторонам такого подхода можно отнести:

- возможность быстро избавиться от устаревших программных продуктов;
- возможность упростить процесс эксплуатации;
- возможность провести унификацию приложений;
- возможность резко расширить функционал.

Но есть также и отрицательные стороны: резкое увеличение финансовых вложений и привлечение огромных ресурсов, а, следовательно, большие риски в случае ошибочно принятых решений.

Альтернативой скачкообразному подходу к информатизации является последовательный, инкрементарный эволюционный подход, при котором необходимый функционал постепенно наращивается при реализации небольших ИТ-проектов.

К достоинствам последовательного подхода относятся:

- отсутствие потребности единовременного привлечения большого количества ресурсов;
- равномерность процесса развития;
- возможность оценки результатов после каждого шага, допускающая смену управленческих решений в случае отрицательного результата.

К недостаткам последовательного подхода можно отнести только отсутствие быстрых результатов.

Другая классификация путей информатизации состоит в выборе между покупкой готовых решений и разработкой ИС внутренними силами ОУ ВПО.

Отметим достоинства использования готовых решений:

1. Если ОУ ВПО нетехнического профиля и не имеет в своем составе полноценных подразделений, укомплектованных ИТ-специалистами

(вычислительных центров, кафедр информационных технологий и т.д.), то покупка готовых решений является единственно верным выбором.

2. При наличии сотрудников, которые могли бы составить команду ИТ-проекта, нет необходимости тратить время и ресурсы на решения, которые уже существуют. Целесообразнее потратить их на разработку тех сервисов, которых либо нет среди готовых решений, либо они не имеют приемлемого качества.

3. У разработчиков не хватает компетенций для разработки решения на должном уровне (нет глубоких знаний предметной области, высокого уровня квалификации для разработки сложных программных продуктов). Классическим примером этого варианта является приобретение систем для бухгалтерии.

Однако, у стратегии приобретения готовых решений имеются следующие недостатки:

1. Отсутствие глубокого понимания сотрудниками ИТ-подразделений архитектуры программного продукта, что не позволяет легко вносить в него модификации.

2. Зачастую коммерческие решения лишены гибкости и приходится менять процессы под систему, а не систему адаптировать под процессы.

3. Необходима смена версий программного обеспечения, что приводит к проблемам при эксплуатации, а иногда и к полной замене существующего решения. Например, переходы с платформы «1С: Предприятие 7.7» на платформу «1С: Предприятие 8.3» требуют нового проекта внедрения. Учитывая, что ОУ ВПО адаптировали старую конфигурацию системы в соответствии со своими требованиями и в ней присутствует много авторского кода, переход на новую версию превращается в масштабный проект.

4. Полная зависимость ОУ ВПО от провайдера приобретенного решения.

5. Не всегда возможна интеграция, ведущая к построению полноценной информационной среды, либо сложность интеграции такова, что приходится прибегать к платным услугам компаний-системных интеграторов, что существенно увеличивает стоимость таких решений.

В поддержку пути самостоятельной разработки В. В. Крюков отмечает: «Часто приводят в качестве достоинства наличие некоторого общеиспользуемого решения и простой замены исполнителей. Это ошибка. Реально замена исполнителей даже в широкоиспользуемом решении ведет к замене всего, что разрабатывала предыдущая команда» [63].

Перечислим достоинства разработки ИС собственными силами: полный контроль над всеми процессами, возможность вносить любые изменения, возможность обеспечить любую интеграцию, возможность разрабатывать программные продукты под нужды конкретных пользователей с учетом особенностей данного учебного заведения, наличие исходного кода программных продуктов.

К недостаткам этого пути относятся: необходимость иметь свою команду разработчиков или сотрудников, из которых ее можно сформировать на время выполнения ИТ-проекта, высокие требования к профессиональным компетенциям разработчиков, зависимость от выбранной команды разработчиков.

На практике очень немногие образовательные учреждения могут пойти по пути приобретения всего программного комплекса сразу, прибегнув к услугам внешних организаций для его администрирования, так как услуги сторонних производителей не являются дешевым решением в условиях ограниченного финансирования. Для ОУ ВПО постсоветского пространства скачкообразный подход к развитию ИТ-инфраструктуры практически не применим по причине бюджетных и других ограничений.

При этом образовательные учреждения, покупающие готовые решения, все равно сталкиваются с необходимостью дорабатывать их и адаптировать под постоянно изменяющиеся условия. Поэтому обычно, при отсутствии четкой структуры управления, процесс информатизации происходит «лоскутным» методом: часть стандартных ИС приобретаются у внешних поставщиков, часть – разрабатываются самостоятельно и потом интегрируются в общий комплекс. При этом большая доля нагрузки по разработке, внедрению, интеграции и

сопровождению приходится на сотрудников образовательного учреждения, а не на внешние организации.

В работе А. Р. Элбанны на основе анализа фактического материала показано, что все проекты внедрения ERP-систем, которые изначально планировались как скачкообразные, со временем становились последовательными и эволюционными [177]. Похожие выводы содержатся в работе К. Чиборы, где автор предлагает в качестве стратегии информатизации постепенное улучшение существующих ИС с вовлечением в этот процесс сотрудников, являющихся непосредственными пользователями ИС [167]. На первый взгляд эволюционный путь информатизации напоминает фрагментарную информатизацию, которая традиционно считается нежелательной. Однако, при применении соответствующих методов управления этим процессом, планировании и правильном определении приоритетных задач, фрагментарная информатизация становится управляемым процессом, который постепенно приближает ИТ-инфраструктуру организации к целевому состоянию. Именно такой подход к информатизации приводит к созданию уникальных ИС, настроенных непосредственно под ту среду, в которых они используются, что дает неоспоримое конкурентное преимущество всей организации [167].

Исходя из перечисленных достоинств и недостатков подходов к информатизации, можно сделать вывод, что если ОУ ВПО имеет в своем составе сотрудников, которые могут составить команду ИТ-проекта, то целесообразно использовать этот кадровый ресурс, при этом придерживаться комбинированного подхода к информатизации: если для каких-либо бизнес-процессов на рынке ПО существуют качественные и проверенные решения, которые внедрить быстрее, чем разрабатывать с нуля, то имеет смысл использовать именно их. Ресурсы собственных разработчиков целесообразно направить на разработку тех ИС и сервисов, для которых нет качественного решения или оно не обладает всеми свойствами, необходимыми для данного образовательного учреждения. Такой комбинированный подход не только сэкономит ресурсы, но и создаст широкие

возможности для реализации творческого потенциала, существенно увеличит практический опыт работы преподавателей ИТ-кафедр в реальных проектах.

В случае применения последовательного и комбинированного подходов процесс информатизации становится более продолжительным и фактически представляет собой последовательность ИТ-проектов по созданию, внедрению или интеграции ИС.

Для ОУ ВПО стран постсоветского пространства характерен ряд дестабилизирующих факторов, которые существенно замедляют эволюционный процесс информатизации и приводят, в конечном счете, к несогласованной фрагментарной информатизации.

Так как сфера образования в странах постсоветского пространства является дотационной, то именно ограниченное финансирование образовательных учреждений является первым основным дестабилизирующим фактором в процессе информатизации образовательной сферы. Он обуславливает возникновение ряда других факторов, влияющих на низкий уровень информатизации образования.

Второй фактор состоит в кадровом непостоянстве сотрудников, занятых в ИТ-проектах [78], которое связано с существенным разрывом в уровне заработной платы между ИТ-специалистами бюджетных организаций и ИТ-специалистами негосударственных организаций, а также коммерческих организаций, занятых разработкой ПО.

Данная проблема в различной степени актуальна во всем мире. По мнению исследователей ассоциации «Educause», экономическое и политическое давление на высшее образование ограничивает возможности ИТ-специалистов, поэтому в настоящее время высшее образование не является настолько привлекательным местом для их работы, как это было раньше. ИТ-специалисты могут найти другие рабочие места, где предлагается более высокая заработная плата, более интересные и современные задачи, более высокий уровень профессионального развития. Руководители ИТ-подразделений сталкиваются с проблемой привлечения и удержания специалистов. Работа не может быть

выполнена без профессиональных сотрудников, поэтому управление персоналом в ИТ-подразделениях образовательных учреждений стало трудной задачей [183]. По оценкам, около одной пятой (18%) ИТ-специалистов в США и Европе подвержены высокому риску покинуть свои рабочие места [154, с. 4].

Для стран постсоветского пространства эта проблема стоит намного острее. По данным статистики, средняя заработная плата ИТ-специалиста в РФ составляет около 70 тыс. руб. По отдельным отраслям ИТ в крупных городах она может достигать 250-300 тыс. руб. [117]. В бюджетных организациях заработная плата ИТ-специалиста редко превышает 30 тыс. руб. Подобный перекося между средними заработными платами по ИТ-индустрии в целом и заработными платами ИТ-специалистов в высшем образовании отсутствует в США и странах Европы. В таблице 2.1 показаны средние заработные платы ИТ-специалистов по ИТ-индустрии в целом и ИТ-специалистов в высшем образовании для США и стран Европы, а также для РФ и Украины. Данные для всех стран, представлены в российских рублях в соответствии с курсом доллара равным 62 руб. и курсом гривны равным 2,56 руб.

Таблица 2.1 – Сравнение заработных плат ИТ-специалистов по ИТ-индустрии в целом и ИТ-специалистов в сфере высшего образования за 2018 год [составлено автором на основе [117; 162; 190]]

Область ИТ	США, Европа (в руб.)		РФ, Украина (в руб.)	
	В ИТ-индустрии в целом	В сфере высшего образования	В ИТ-индустрии в целом	В бюджетных сферах
1	2	3	4	5
ИТ-директор	645 729	620 310	120 000	35 000
ИТ-поддержка научных исследований	–	516 646	–	–
Администрирование	315 580	310 000	60 000	23 000
Информационная безопасность	606 236	388 120	75 000	
Разработка приложений	438 588	415 400	90000	25 000

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
Интеллектуальный анализ данных, бизнес-аналитика	384 400	361 646	80 000	22 000
Компьютерные сети	452 476	351 540		20 000
ИТ в учебном процессе	–	310 000	–	–
Служба поддержки	269 762	284 146	45 000	18 000
Веб-дизайн	273 792	266 600	70 000	17 000

Из данных таблицы 2.1 видно, что в США и странах Европы разрыв в заработных платах есть, но он не столь велик. Кроме того, в ОУ ВПО предусмотрены специальные виды деятельности (ИТ-поддержка научных исследований и ИТ в учебном процессе), которые также достойно оплачиваются. Для РФ, Украины и других стран постсоветского пространства разрыв в заработной плате намного больше, поэтому ИТ-специалисты рассматривают бюджетные сферы как временное место работы и стартовую ступень для получения опыта и минимального стажа. В результате, ОУ ВПО сталкиваются с проблемой частой смены сотрудников ИТ-подразделений.

Также в ОУ ВПО имеет место частая смена операторов и тестировщиков, так как эти виды работ обычно выполняют студенты старших курсов, магистры, аспиранты или лаборанты – люди, состав которых меняется каждые полгода. Нередко тестировщиками становятся непосредственные пользователи системы. Таким образом, в ИТ-проекте, работа над которым длится полтора года, часть сотрудников может смениться несколько раз.

Третьим дестабилизирующим фактором является отсутствие эксплуатационной и технической документации. Документацией называются методические материалы, обеспечивающие сотрудников необходимой информацией для эксплуатации, сопровождения, совершенствования, модификации и передачи ПО конечному пользователю, отвечающие

следующим требованиям: полнота, правильность, понятность, простота обозрения.

Возникает фактор отсутствия эксплуатационной и пользовательской документации по следующим двум причинам. Первая состоит в том, что само по себе документирование является достаточно трудоемкой задачей. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52655-2006 создание интегрированной автоматизированной информационной системы управления и входящих в ее состав программных средств должно быть задокументировано согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207, ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12182. Однако, выполнение всех требований и стандартов по документированию приводит к тому, что расходы на документирование сложной системы составят около 20-30% от всех трудозатрат. Руководителей ИТ-подразделений понимают важность документирования, но, учитывая ресурсоемкость процесса, предпочитают экономить на этом виде работ [70; 93].

Кроме того, «документирование является кропотливым процессом. Многие программисты не любят этот вид работы и стараются всячески избежать этой работы различными способами» [93, с. 137]. Для создания документации необходимо либо привлекать отдельных специалистов, повышая затраты ресурсов, либо принуждать программистов к выполнению вида работы, к которому они имеют отрицательную мотивацию. Даже если будут приглашены специалисты, то нет гарантии, что им удастся разобраться в написанном коде, чтобы в дальнейшем написать качественную документацию [93].

Вторая причина состоит в том, что руководители образовательных учреждений не всегда имеют глубокое представление о тонкостях управления ИТ-инфраструктурой, поэтому не требуют разработки документации от руководителей ИТ-подразделений, полагаясь на их компетенцию. В результате документация либо отсутствует, либо является хаотической и неполной, что значительно усложняет сопровождение ИС на этапе его эксплуатации. Трудности, возникающие на этой стадии, нередко приводят к отказу от программного

продукта и возврат к «ручным» технологиям, что сводит к нулю все усилия по информатизации.

Специфика управления реализацией ИТ-проектов в образовательной сфере заключается также в нестабильности целей, определенных в законодательных и нормативных актах. В этих условиях можно говорить о высокой изменчивости процессов среды высшего образования, необходимости оперативной адаптации к требованиям, предъявляемым к ОУ ВПО со стороны государства, министерства, государственных образовательных стандартов и т.д.

На рисунке 2.1 приведен график, который демонстрирует изменение размера ИС, автоматизирующей работу приемной комиссии ГОУ ВПО «ДонАУиГС» с 2006 года по 2018 год. На графике показана зависимость изменения размера системы в условных единицах от времени эксплуатации. Видно, что размер системы каждый год возрастает в 1,5-2 раза, а за все время существования вырос в 6 раз, что свидетельствует о высокой степени изменчивости бизнес-процессов системы образования.

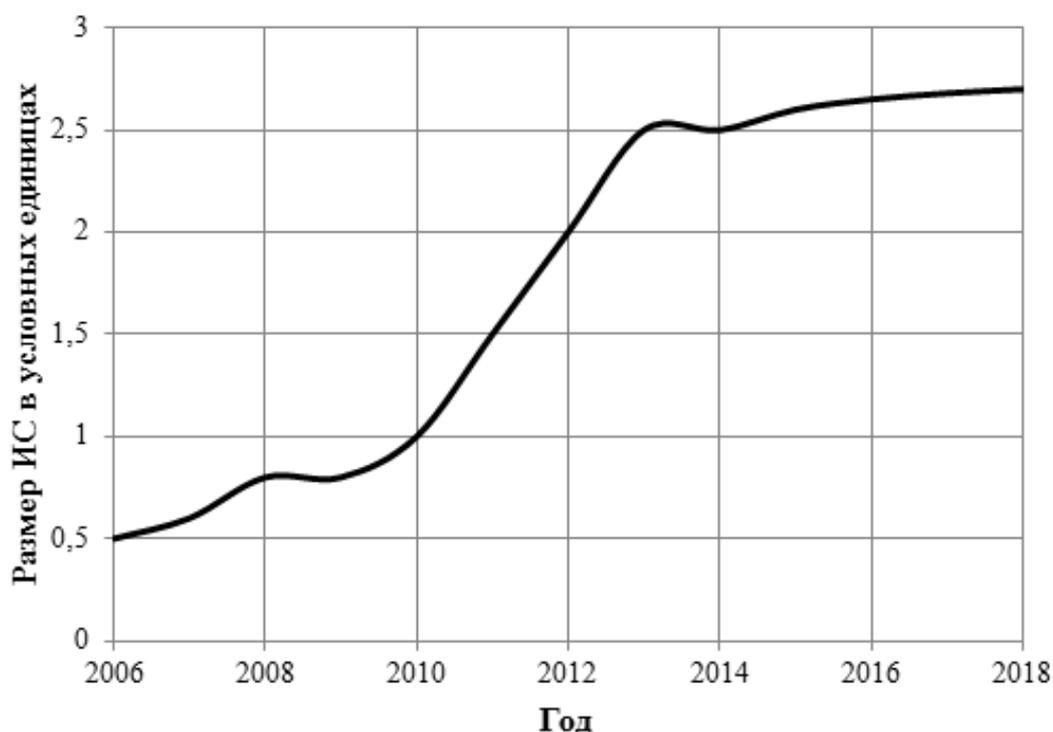


Рисунок 2.1 – График изменения размера ИС, автоматизирующей работу приемных комиссий с 2006 года по 2018 год [разработано автором]

При этом изменения бизнес-процессов происходят одновременно для всех образовательных учреждений, что ставит перед ними задачи по адаптации действующих ИС к новым условиям в четко установленные сроки. Обмен опытом в таких условиях не возможен, так как изменения процессов сферы образования происходят одновременно для всех образовательных учреждений в государстве (например, изменение правил приема).

Таким образом, можно выделить четвертый дестабилизирующий фактор – высокую одновременную изменчивость процессов в системе образования.

Частным случаем дестабилизирующего фактора высокой одновременной изменчивости является необходимость электронного взаимодействия с вышестоящими организациями, требующего интеграции уже внедренных ИС в общее информационное пространство, то есть в более сложные современные ИС. Это позволяет создать организационную структуру, интегрирующую все информационно-образовательные ресурсы на региональном уровне, стимулирующую информационные взаимосвязи участников образовательного процесса, осуществляющую информационный обмен между образовательными, информационными и административными компонентами [17; 132].

Дестабилизирующие факторы находятся в тесной взаимосвязи и отчасти обуславливают друг друга. Фактор ограниченности финансирования стимулирует факторы кадрового непостоянства (так как ИТ-специалисты ищут более высокооплачиваемую работу, не связанную со сферой образования) и фактор отсутствия технической и пользовательской документации (так как эти виды работ не финансируются).

Воздействие дестабилизирующих факторов на информатизацию тесно связано с понятием жизненного цикла ИС в ОУ ВПО. При определении процессов и этапов жизненного цикла программного продукта ГОСТ Р 52655-2006 опирается на ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288 «Процессы жизненного цикла систем». В терминах данного стандарта жизненным циклом программного продукта называется непрерывный процесс, начинающийся с определения требований к

нему, включающий процессы проектирования, реализации, внедрения и последующего сопровождения, вплоть до снятия программного продукта с эксплуатации.

Но под влиянием дестабилизирующих факторов жизненный цикл ИС, которые уже были успешно внедрены, существенно сокращается. В ОУ ВПО большую часть жизненного цикла ИС должна составлять стадия эксплуатации, включающая сопровождение и изменение на различных уровнях сложности, которые протекают в жестко ограниченных по времени условиях. Сокращение жизненного цикла ИС происходит по следующим причинам:

1. Произошло изменение бизнес-процесса и ИС нуждается в модификации, но команда разработчиков сменилась, при этом из-за отсутствия технической документации у новых разработчиков нет информации об архитектуре ИС для внесения нужных изменений.

2. Сменилась команда пользователей, при этом отсутствует пользовательская документация. Поэтому новые пользователи не знают технологии работы с ИС.

Обе причины приводят к снятию ИС с эксплуатации, и в результате либо происходит возвращение к ручному выполнению операций, либо поднимается вопрос о приобретении или разработке новой ИС, удовлетворяющей текущим требованиям. Такая политика несет существенные экономические издержки и сводит к нулю все усилия по информатизации.

Таким образом, формулируем следующие виды последствий, к которым приводит влияние дестабилизирующих факторов:

негативное влияние на качество ИС и увеличение сроков их разработки, модификации или внедрения;

негативное влияние на продолжительность жизненного цикла ИС.

В конечном счете перечисленные негативные последствия приводят к отсутствию гибкости ИКТ-инфраструктуры, невозможности быстрой ее адаптации к изменившимся условиям, а это, в свою очередь, способствует

повышению стоимости владения ИС в долговременном периоде, неэффективному расходу ресурсов, снижению качества основных процессов.

На рисунке 2.2 показана схема взаимосвязи дестабилизирующих факторов и их последствий.

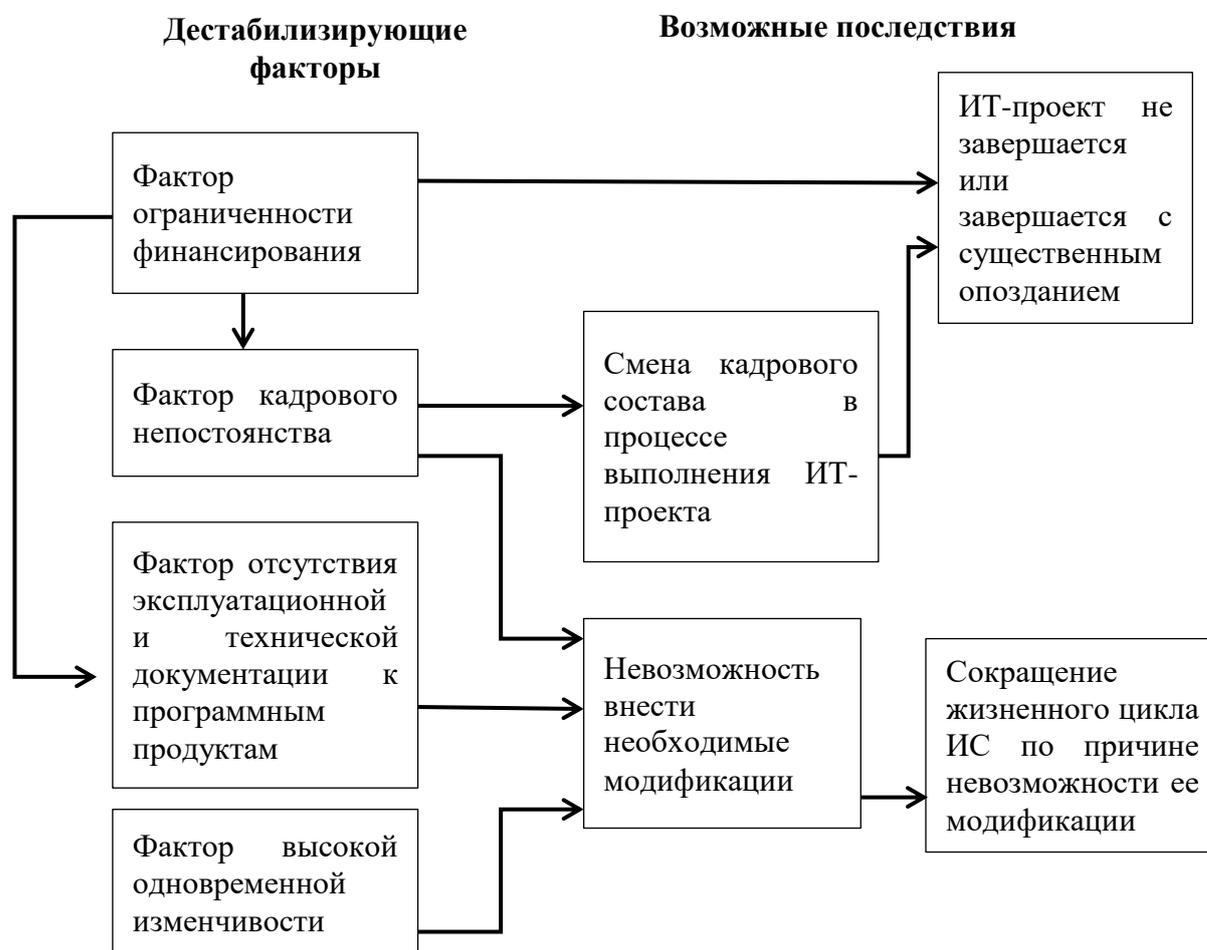


Рисунок 2.2 – Схема взаимосвязи дестабилизирующих факторов и их последствий [разработано автором]

Кроме выделенных дестабилизирующих факторов, специфичных для ОУ ВПО, существуют риски, характерные в равной мере для всех организаций, использующих ИКТ. Типичные риски и причины, которые их обуславливают, подробно описаны в работах Дж. Бичсела [154;155] и С. Маурера [209].

В таблице 2.2 представлены типичные риски управления ИКТ в организациях и их причины.

Таблица 2.2 – Типичные риски управления ИКТ в организациях и их причины [систематизировано автором на основе [154; 155; 209]]

Риск	Причины
1	2
1. Несоответствие приоритетов ИТ-менеджмента и организации в целом.	<p>непонимание сотрудниками ИТ-подразделений общей стратегии организации;</p> <p>недостаток внимания к ИКТ со стороны высшего руководства;</p> <p>недостаток внимания к вопросам стратегии информатизации со стороны высшего руководства.</p>
2. Отсутствие руководителей, ответственных за стратегическое направление развития информатизации.	
3. Отсутствие четкого плана преемственности для руководителей ИТ-подразделений.	<p>отсутствие понимания важности этого вопроса со стороны высшего руководства;</p> <p>психологический фактор, приводящий к нежеланию руководителей ИТ-подразделений заниматься вопросами преемственности;</p> <p>отсутствие квалифицированного персонала, способного выполнить планирование преемственности.</p>
4. Реальные заинтересованные стороны не включены в принятие важных инвестиционных решений по информатизации (таких, как расстановка приоритетов, выбор технологий, выбор новых ИС).	<p>неспособность правильно определить заинтересованные стороны;</p> <p>непонимание заинтересованными сторонами правил принятия инвестиционных решений в области информатизации.</p>
5. Устаревание ИКТ-активов (аппаратных средств, устройств, сетей, ИС), невозможность обслуживания ими ключевых процессов.	<p>сложность и негибкость корпоративной ИТ-архитектуры организации;</p> <p>несвоевременное внедрение новых элементов ИТ-инфраструктуры, отвечающих потребностям ключевых процессов.</p>
6. Цели и направления управления информатизацией не сообщаются конечным пользователям.	<p>непонимание приоритетов управления информатизацией;</p> <p>отсутствие нескольких каналов связи для передачи информации конечным пользователям;</p> <p>отказ пользователей обращать внимание на эту информацию.</p>
7. Отсутствие общего понимания со стороны ИТ-подразделений и функциональных подразделений факторов влияния на предоставление ИТ-услуг.	<p>неспособность ИТ-специалистов понять бизнес-процессы и то, как ИКТ могут принести пользу этим процессам;</p> <p>неспособность специалистов функциональных подразделений понимать ИТ-процессы;</p> <p>неспособность идентифицировать и документировать бизнес-процессы;</p> <p>взаимное неуважение.</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2
8. ИТ-проекты не управляются с точки зрения бюджета, планирования, объема и приоритета.	<p>сложность ИС и ИКТ-инфраструктуры в целом; сложность межведомственных ИТ-проектов; невозможность назначить менеджера проекта или внедрить методологии управления проектами; неспособность информировать заинтересованные стороны об изменениях проекта.</p>
9. Отсутствие процесса определения и распределения затрат, связанных с ИКТ.	<p>сложность ИКТ-инфраструктуры; сложность процесса распределения затрат; невозможность рассчитать совокупную стоимость предоставления ИТ-услуг; отсутствие учета косвенных затрат, таких как лицензия на программное обеспечение и плата за обновление.</p>
10. Отсутствие процесса для измерения и управления производительностью ИКТ.	<p>отсутствие финансирования и инструментов для управления эффективностью; нехватка персонала для управления производительностью; неспособность информировать аудиторию об управлении эффективностью.</p>
11. Отсутствие процесса управления проблемами ИТ, позволяющего решить их надлежащим образом.	<p>сложность ИКТ-инфраструктуры; отсутствие финансирования и инструментов для управления услугами; нехватка персонала для управления сервисом; неспособность информировать аудиторию о процессах поддержки; недостаточно квалифицированный персонал для расследования и решения проблем.</p>
12. Несоблюдение организованных методов управления жизненным циклом (разработка, приобретение, использование, передача, ремонт, замена, утилизация) для ИКТ-ресурсов и ИС.	<p>отсутствие финансирования и инструментов для поддержки усилий по управлению жизненным циклом; отсутствие обновлений в документации при изменении условий; нехватка персонала для выполнения задач; неспособность обучить ИТ-персонал процессам управления жизненным циклом.</p>
13. Неспособность документировать ИКТ-инфраструктуру и внедрить процессы контроля изменений (включая создание, поддержание и пересмотр базовых конфигураций ИС).	<p>сложность ИТ-процессов и систем; отсутствие финансирования и инструментов для поддержки процессов контроля изменений; пренебрежение обновлением документаций при изменениях ИКТ-инфраструктуры; нехватка персонала для выполнения задач; неспособность обучить ИТ-персонал процессам контроля изменений.</p>
14. Недостаток ИТ-специалистов для обеспечения непрерывной работы ИКТ.	<p>неспособность нанять и удержать достаточное количество компетентных ИТ-специалистов; неспособность поддерживать необходимый уровень персонала или набор навыков.</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2
15. Пользователи (студенты, преподаватели, сотрудники, администраторы) не следуют политике организации в отношении эксплуатации ИС.	отсутствие внимания к проблемам обучения пользователей; отсутствие финансирования для обучения; отсутствие документации.

Перечисленные риски приводят к ряду последствий, показанных в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Последствия типичных рисков, возникающих при использовании ИКТ [систематизировано автором на основе [154; 155; 209]]

Группы последствий	Номер риска по табл.2.1
1	2
<p>принятие решения об использовании ИС, которые приводят к убыткам в будущем; невозможность использовать ИКТ для ключевых процессов; невозможность улучшить используемые ИКТ в будущем; увеличение стоимости предоставления ИТ-услуг; падение репутации ИТ-подразделений.</p>	1 – 15
отсутствие руководства ИТ-подразделением в случае увольнения предшественника.	3
<p>неэффективная обработка задач поддержки (неспособность повысить эффективность путем отслеживания аналогичных проблем); неспособность выявить повторяющиеся проблемы; невозможность расставить приоритеты заявок на поддержку.</p>	11
<p>отсутствие информации о нахождении ИКТ-ресурсов; отсутствие информации о нахождении данных и направлениях их передачи.</p>	13
<p>непонимание воздействия изменений ИКТ-конфигурации на ключевые процессы; несогласованные изменения в ИС, осуществляемые несколькими подразделениями; финансовые потери вследствие дублирования изменений и необходимости отката к прежнему состоянию.</p>	10

Продолжение таблицы 2.3

1	2
неспособность эксплуатировать и восстанавливать ИС и данные для поддержки ключевых процессов, академических и исследовательских процессов и деятельности; чрезмерное доверие к ключевым сотрудникам; низкий моральный дух сотрудников; увеличение текучести кадров.	14
неправильное использование ИС и внутренних данных; неспособность пользователей защитить важные данные при использовании ИС.	15

Таким образом, дестабилизирующие факторы и перечисленные риски в конечном счете обуславливают последствия, связанные с невозможностью использовать ИКТ для поддержки ключевых процессов ОУ ВПО, и невозможность улучшать их качество в дальнейшем, что приводит к остановке процесса информатизации.

Успешно протекающий процесс информатизации не только служит отражением существующих бизнес-процессов, но и активно воздействует на них, повышая их эффективность и качество. Процесс информатизации не может иметь сроков начала и окончания – он непрерывен. Промежуточными точками проверки его качества могут служить этапы завершения отдельных ИТ-проектов и подведения итогов учебного года. Преодоление влияния дестабилизирующих факторов и учет рисков в процессе информатизации требуют осознанного подхода к планированию и комплексного методического подхода к управлению этим процессом на основе методов воздействия, учитывающих мировой опыт, международные и отечественные стандарты. Только таким образом можно свести к минимуму негативные последствия, создаваемые перечисленными дестабилизирующими факторами и снизить риски.

Сильные и слабые стороны, возможности и риски (SWOT-анализ) управления процессом информатизации ОУ ВПО представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – SWOT-анализ управления процессом информатизации
ОУ ВПО [разработано автором]

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> – общий высокий образовательный и интеллектуальный уровень сотрудников, способность к быстрому обучению; – наличие кадров, имеющих компетенции в ИКТ на кафедрах соответствующего профиля; – глубокое понимание сотрудниками, имеющими компетенции в ИКТ, внутренних процессов ОУ ВПО; – возможность постоянной коммуникации между сотрудниками, занятыми в управлении ИКТ-инфраструктурой, и сотрудниками функциональных подразделений. 	<ul style="list-style-type: none"> – ограниченность финансирования; – кадровое непостоянство; – отсутствие документации; – высокая одновременная изменчивость процессов.
Возможности	Риски
<ul style="list-style-type: none"> – создание структуры, ответственной за управление информатизацией, включающей как ИТ-специалистов, так и специалистов функциональных подразделений; – вовлечение преподавателей ИТ-кафедр в работу над ИТ-проектами; – применение последовательного инкрементарного подхода к информатизации с использованием нормативного документа «стратегия информатизации»; – планирование ИТ-проектов в рамках стратегии информатизации таким образом, чтобы за время работы над ним команда проекта сохраняла постоянство; – использование методик оценки сложности предстоящего ИТ-проекта с целью точного прогнозирования сроков и других ресурсов; – формализация процедуры ИТ-аудита с обязательным фиксированием состояния ИТ-инфраструктуры в базе данных на основе стандарта ИТIL; – формализация процесса управления документированием ИС на основе мировых стандартов; – использование реляционных методов воздействия, повышающих вовлеченность сотрудников функциональных подразделений в процесс информатизации; – применение мотивирующих методов воздействия к сотрудниками ИТ-подразделений; – использование гибких методик управления ИТ-проектами; – использование гибких архитектурных паттернов и открытых стандартов при разработке. 	<ul style="list-style-type: none"> – резкое снижение адаптивности ИС; – повышение стоимости владения ИС в долговременном периоде; – неэффективный расход ресурсов; – ухудшение качества выполнения основных процессов; – утечка кадров непосредственно из ИТ-подразделений; – распад команды ИТ-проекта в процессе его реализации; – отставание в темпах информатизации.

SWOT-анализ показывает, что основным ресурсом для совершенствования механизма управления процессом информатизации является кадровый потенциал.

2.2. Методы управленческого воздействия на процесс информатизации

Для построения эффективного механизма управления информатизацией не достаточно традиционных нормативно-правового, организационного и экономического блоков. Учитывая мировой опыт, необходимо включить в механизм управления также методы реляционного, социально-психологического и процессного блоков. Проанализируем существующие методы воздействия согласно этой расширенной классификации.

Определения всех изменений, связанных с информатизацией сферы высшего образования, зафиксировано рядом документов, формирующих нормативно-правовое обеспечение механизма управления процессом информатизации. Рассмотрим основные документы, определяющие направление процесса информатизации сферы высшего образования, действующие в странах постсоветского пространства на государственном и межгосударственном уровнях.

В Российской Федерации указом Президента в 2017 году утверждена «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» [121].

Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» является основным регламентирующим документом федерального уровня и содержит следующие статьи, касающиеся процесса информатизации:

ст. 16. «Реализация образовательных программ с использованием электронного обучения» (реализация образовательных программ может осуществляться с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения);

ст. 28. «Компетенция, права, обязанности и ответственность образовательной организации» (использование и совершенствование методов

обучения и воспитания, образовательных технологий, электронного обучения);

ст. 29. «Информационная открытость образовательной организации»;

ст. 97. «Информационные системы в системе образования»;

ст. 98. «Информационная открытость системы образования. Мониторинг в системе образования».

Федеральный закон от 27.07.2006 № 149ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации» [99]:

регулирует отношения, которые возникают при использовании и формировании информационных ресурсов, применении и создании ИКТ и средств их обеспечения, защите информации, прав субъектов, которые участвуют в процессе информатизации и информационных процессах;

включает положения о правах граждан на информацию, информационные ресурсы и ИС, уточняет порядок защиты информации и правила доступа к информации разного уровня.

Вопросы дистанционного образования регулируются в РФ Приказом Министерства образования и науки РФ № 48226 от 19.09.2017 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Существует также «Концепция развития единой информационной образовательной среды в Российской Федерации», созданная на основе положений Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 гг., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2012 г. № 2148-р. Основная роль Концепции состоит в формировании единого подхода к созданию, использованию и развитию ИС и сред, обеспечивающих процесс обучения, а также к организации программ обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

На межгосударственном уровне существует два основных документа:

«Стратегия сотрудничества государств-участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 года» [119] и План действий по реализации «Стратегии сотрудничества государств-участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 года» [109].

Также все страны постсоветского пространства имеют свои национальные программы и концепции информатизации сферы образования и построения информационного общества.

В Донецкой Народной Республике приняты следующие нормативные документы:

1. Закон № 55-ІНС от 19.06.2015 г. Донецкой Народной республики «Об образовании», который является основным регламентирующим документом республиканского уровня и содержит следующие статьи, касающиеся процесса информатизации [101]:

ст. 14. Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;

ст. 16. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы;

ст. 25. Компетенция, права, обязанности и ответственность образовательной организации (использование и совершенствование методов обучения и воспитания, образовательных технологий, электронного обучения);

ст. 26. Информационная открытость образовательной организации (образовательные организации обеспечивают открытость и доступность к информационным системам и информационно-телекоммуникационным сетям, электронным образовательным ресурсам);

ст. 99. Создание образовательными организациями высшего профессионального образования хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств, деятельность которых заключается в практическом применении

(внедрении) результатов интеллектуальной деятельности: образовательные организации высшего профессионального образования, являющиеся бюджетными учреждениями, автономными учреждениями, имеют право без согласия собственника их имущества с уведомлением республиканского органа исполнительной власти, обеспечивающего формирование и реализацию государственной политики в сфере образования и науки, быть учредителями (в том числе совместно с другими лицами) хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности (программ для электронных вычислительных машин, баз данных).

2. Закон Донецкой Народной Республики № 71-ІНС от 07.08.2015 г. «Об информации и информационных технологиях» [100].

3. Приказ Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 829 от 08.09.2017 г «Об утверждении Порядка реализации образовательных программ в образовательных организациях высшего профессионального образования с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».

Таким образом, можно утверждать, что в странах постсоветского пространства существует достаточно обширная нормативно-правовая база для проведения процесса информатизации сферы образования.

Рассмотрим организационный блок механизма управления информатизацией. Организационные (структурные) методы воздействия предполагают определение подразделений, их иерархии, а также ролей и обязанностей в контексте управления информатизацией.

Управление информатизацией требует разработки целостного подхода – от установления руководящих принципов до определения процессов принятия решений и распределения ответственности за управление. Ключевым элементом в совершенствовании механизма управления информатизацией является разработка организационной структуры управления ИКТ. Эта структура обеспечивает основу

для процесса принятия решений и консультирования. Организационная структура управления зависит от ряда факторов, таких как: размер ОУ ВПО, его организационная структура, культура управления, модель финансирования ИКТ [151; 152].

В мировой практике существуют два основных вида организационной структуры управления ИКТ в образовательном учреждении: разветвленная и параллельная [165].

При разветвленной организационной структуре создается единое подразделение по управлению ИКТ, которое передает конкретные функции отдельным подчиненным подразделениям. Подчиненные подразделения обычно организованы в соответствии с областями управления, такими как академические ИС, административные ИС, инфраструктура, сети и информационная безопасность. Примерами ОУ ВПО, использующих разветвленную инфраструктуру, является Мичиганский университет, Университет Флориды, Университет Британской Колумбии.

Параллельная структура предполагает создание нескольких независимых иерархий ИКТ-подразделений. Например, одна иерархия управляет административными функциями ИКТ, а другая – академическими. Затем эти параллельные структуры работают вместе над согласованием управленческих решений. Сами параллельные структуры при этом могут иметь внутри распределенную организацию. Такой принцип управления принят в Университете Пенсильвании, Университете Калифорнии, Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики.

При выборе между параллельной и разветвленной структурой управления и их комбинациями важно учитывать модель финансирования ОУ ВПО, его организационную структуру, культуру и ценности, а также стратегии и цели. Если академические и административные ИКТ финансируются и организуются отдельно, то имеет смысл использовать параллельную структуру. Однако, если стратегия ОУ ВПО заключается в том, чтобы сбалансировать расходы на ИКТ и

приоритеты проектов между академическими и административными функциями, разделение этих функций в структуре управления ИКТ становится нецелесообразным.

Структура управления ИКТ может отражать или даже изменять корпоративную культуру ОУ ВПО. Например, если академическое и административное ИКТ-подразделения имеют разные ценности, делают разные технологические выборы и используют разные процессы принятия решений, построение одной структуры управления ИКТ для этих подразделений позволит нормализовать процессы и объединить их. С другой стороны, при отсутствии мотивации к сотрудничеству подразделений, разные культуры управления могут привести к несогласованности процессов управления информатизацией [165].

Важными экономическими показателями эффективности механизма управления процессом информатизации являются затраты ОУ ВПО на информатизацию и их структура. Согласно данным для РФ в 2016 году затраты на ИКТ одного ОУ ВПО в среднем 5664 тыс. руб. Для сравнения в таблице 2.5 приведены затраты на ИКТ для различных сфер экономики за 2014, 2015 и 2016 годы [47].

Таблица 2.5 – Затраты на информатизацию для разных сфер экономики в РФ на одну организацию в тыс. руб. [составлено автором на основе [47]]

Сфера экономики	2014	2015	2016
Производство и распределение электричества, газа, воды	5679	5652	4970
Высшее образование	7255	6180	5664
Торговля	4508	3829	5935
Обрабатывающее производство	7215	9965	5961
Строительство	3942	8133	7450
Транспорт	9737	8141	8483
Полезные ископаемые	22072	29360	19846
Связь	50530	74535	73640

Структура распределения этих затрат для сферы высшего образования приведена на рисунке 2.3. Согласно данным диаграммы почти половина затрат (около 46%) идет на покупку вычислительной техники и коммуникационного оборудования, что составляет около 2,5 млн руб. в год.



Рисунок 2.3 – Структура затрат ОУ ВПО РФ на ИКТ в 2018 г. [составлено автором на основе [45]]

Для сравнения рассмотрим величину и структуру затрат на ИКТ в образовательных учреждениях США. По данным исследований, регулярно проводимых в рамках проекта The Campus Computing Project, в среднем ОУ ВПО в США в 2016 году потратили на ИКТ около 12 949 846 долл. в год [185, с. 26]. Это значение варьирует в широком диапазоне в зависимости от уровня и размера образовательного учреждения: от 5 011 627 долл. для колледжей до 28 235 896 долл. для государственных университетов.

Структура затрат, представленная на рисунке 2.4, несколько отличается от структуры, предложенной в исследованиях для ОУ ВПО РФ. Она включает в

явном виде затраты на персонал, работающий в сфере ИКТ, при этом сумма не равна 100%, так как категории бюджета частично пересекаются. На приобретение вычислительной техники и оборудования затрачено 16,4% от общей суммы, что в процентном отношении значительно меньше, чем для РФ. Однако, в абсолютных единицах даже для колледжей затраты на приобретение вычислительной техники и оборудования составляют около 800 тыс. долл., что превышает средние затраты российских ОУ ВПО на эту же категорию более чем в 20 раз.

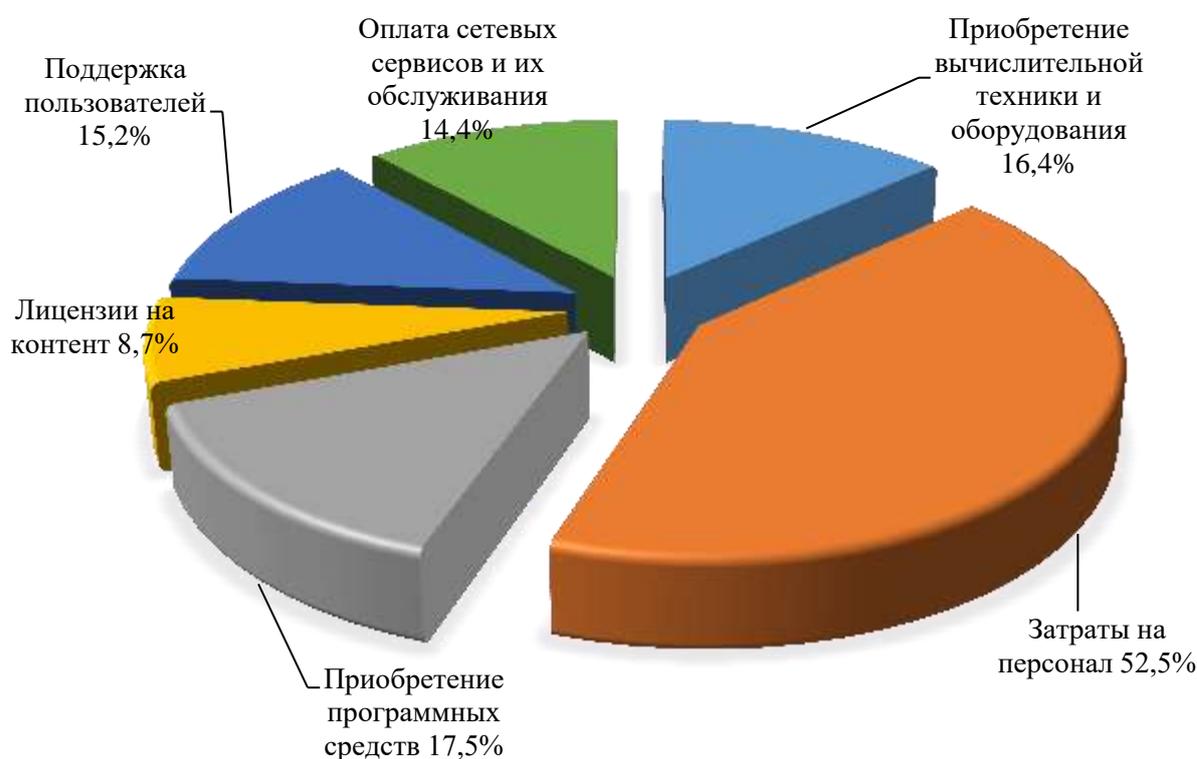


Рисунок 2.4 – Структура затрат ОУ ВПО США на ИКТ в 2016 г. [составлено автором на основе [185]]

Суммарные затраты на программное обеспечение складываются из сумм, затраченных на приобретение программных средств, лицензирование и поддержку пользователей, что составляет около 41% от общих затрат на ИКТ.

Из приведенных данных видно, что в ОУ ВПО стран постсоветского пространства основные затраты бюджета, выделенного на ИКТ, относятся к закупке техники и довольно небольшая часть тратится на приобретение

программных средств. В ОУ ВПО США наоборот большая часть бюджета, выделенного на ИКТ, тратится на программные средства и их обслуживание. При этом средства, выделяемые на закупку техники, позволяют проводить ее замену в ОУ ВПО стран постсоветского пространства с частотой один раз в 10 лет. В 80% ОУ ВПО США замена техники происходит один раз в 4-5 лет, остальные 20% ОУ ВПО производят замены еще чаще [185, с. 26-27].

Таким образом, можно утверждать, что информатизация в большинстве ОУ ВПО стран постсоветского пространства пока еще понимается как компьютеризация, а ИС и развитию интегрированной информационной инфраструктуры уделяется мало внимания и, как следствие, выделяется недостаточно средств.

Полезным в вопросах финансирования ИКТ для ОУ ВПО стран постсоветского пространства будет изучение зарубежного опыта. Согласно исследованию, проведенному Центром анализа и исследований EDUCAUSE, в котором приняли участие 15 ОУ ВПО (6 частных и 9 государственных) из различных стран мира, проблема состоит не только в недостаточности выделения средств, но и в том, что используемые модели финансирования информатизации далеки от совершенства [147]. Существующие модели финансирования информатизации зачастую являются наследием того времени, когда технологии играли в жизни организации гораздо более узкую и предсказуемую роль. Проблема высшего образования заключается в том, что существующие модели финансирования поддерживают эксплуатационные расходы на управление и, в некоторых случаях, расширение ИКТ-инфраструктуры для удовлетворения растущего спроса, но зачастую не отражают быстро меняющуюся природу информационных технологий.

Наибольшая доля ИТ-бюджетов традиционно расходуется на поддержку основной ИКТ-инфраструктуры, а также на ее обновление и добавление новых ИТ-услуг согласно плану. Такого рода проекты требуют значительных ресурсов. Только после того, как финансирование будет выделено на обслуживание и развитие базовой ИКТ-инфраструктуры, оставшиеся ресурсы могут быть

использованы для экспериментов и инноваций. Эти суммы обычно бывают небольшими и их размер непредсказуем. При сокращении бюджета именно они урезаются в первую очередь, поэтому в бюджетах образовательных учреждений, как правило, не остается средств для экспериментов и инноваций в области ИКТ, а также для решения внезапно возникших задач. Подобная модель ограничивает способность ИКТ-инфраструктуры к адаптации.

Модель финансирования должна, прежде всего, обеспечивать гибкость ИКТ-инфраструктуры. В ходе исследования рабочей группы ЕСАР была предложена трехуровневая модель бюджетирования информатизации, которая обеспечивает большую гибкость и устойчивость к рискам. Предлагаемая структура финансирования информатизации предполагает разделение ИКТ-услуг на три категории:

1. Основные ИКТ-услуги, без которых затруднено или нарушено функционирование основных процессов ОУ ВПО.

2. Гибкие ИКТ-услуги, использование которых может увеличиваться или уменьшаться по мере необходимости. Их приоритетность ниже, чем основных услуг, так как они поддерживают неключевые процессы.

3. Экспериментальные ИКТ-услуги, имеющие более высокий риск неудач и являющиеся новыми для ОУ ВПО. Эти услуги не имеют очевидного преимущества в сравнении с основными и гибкими ИКТ-услугами. Тем не менее, экспериментальные ИКТ-услуги должны рассматриваться для возможности дальнейшего расширения и качественного роста ИКТ-инфраструктуры [147, с. 7].

ИКТ-бюджет должен включать определенный процент для выделенных трех категорий. Например, для ОУ ВПО США 60-70% бюджета распределяется на основные ИКТ-услуги, 20-30% – на гибкие и 5-10% – на экспериментальные. Такое распределение позволяет изменить динамику от случайного распределения ресурсов на экспериментальные услуги к предопределенному, что обеспечит большую гибкость.

Рассмотрим социально-психологический блок механизма управления процессом информатизации. Социально-психологические методы воздействия

отвечают за влияние на коллективы и людей через их социально-психологические интересы. К этой группе относятся методы воздействия, направленные на развитие у сотрудников инициативы и ответственности, создание комфортного психологического климата, формирование коллективов, удовлетворение культурных и духовных потребностей и создание творческой атмосферы.

Учитывая, что дестабилизирующий фактор кадрового непостоянства в существенной мере обусловлен низким уровнем заработных плат сотрудников ИТ-подразделений бюджетных организаций, то привлечение и удержание компетентных сотрудников становится большой проблемой для руководителей ИТ-подразделений ОУ ВПО во всем мире. В связи с этим в мире широко распространены исследования факторов, мотивирующих ИТ-специалистов. В работе А.В. Хахалина в качестве факторов, мотивирующих ИТ-специалистов, названы в порядке убывания следующие [133]: материальные блага, развитые коммуникации, постоянное обучение, признание заслуг, возможность проявления творческих способностей, использование современного компьютерного инструментария для работы, стремление избежать неприятностей.

Среди ИТ-специалистов в странах постсоветского пространства главными мотивирующими факторами для изменения места работы являются такие, как предложение более высокой зарплаты (28-33%), приглашение работать над новым интересным проектом (17-21%), приглашение работать в компании более высокого уровня (7-13%), повышение по службе в другой компании (10-11%), более комфортные условия труда (5-11%) [16].

Таким образом, главным мотивирующим фактором является заработная плата, поэтому система оплаты в первую очередь должна побуждать персонал к достижению целей и профессиональному развитию. Однако, перспективы карьерного роста и интересные проекты также являются существенным фактором мотивации и удержания сотрудников. Поэтому на основе вышеперечисленных мотивирующих факторов необходимо разработать систему стимулирования сотрудников, вовлеченных в работу по информатизации.

Огромными преимуществами ОУ ВПО перед другими видами организаций являются:

общий высокий образовательный и интеллектуальный уровень сотрудников;

способность к быстрому обучению;

наличие кадров, имеющих компетенции в ИКТ на кафедрах соответствующего профиля;

глубокое понимание сотрудниками, имеющими компетенции в ИКТ, внутренних процессов ОУ ВПО.

Перечисленные преимущества позволяют задействовать преподавательский состав кафедр, связанных с информационными технологиями, в работе над ИТ-проектами. Эти сотрудники обладают как глубокими знаниями в области ИКТ, так и пониманием внутренних процессов, что является важнейшими компетенциями для работы в проектах, связанных с информатизацией ОУ ВПО. Безусловно, такая двойная занятость требует некоторого снижения педагогической нагрузки, но, в конечном счете, работа в реальных ИТ-проектах существенно повысит профессиональные качества преподавателе ИТ-кафедр.

С другой стороны, сотрудникам ИТ-подразделений можно предлагать возможность построения научной карьеры, что может стать важным мотивирующим фактором.

Таким образом, команды ИТ-проектов должны организовываться из сотрудников ИТ-подразделений и преподавательского состава ИТ-кафедр. Такой подход требует планирования масштабов предстоящих ИТ-проектов.

Согласно классификации Э. Йордана, по масштабам ИТ-проекты можно условно разделить на четыре категории на основе сроков реализации и размера проектной команды (таблица 2.6).

При этом Э. Йордан выделяет отдельную категорию «безнадежный проект», определяя ее как проект, в котором либо бюджет, либо сроки, либо размер команды являются на 50% и более меньшими, чем требуется.

Таблица 2.6 – Категории масштабов ИТ-проектов [систематизировано автором на основе [48]]

Категория	Сроки	Размер команды
Небольшие	3-6 месяцев	До 10 человек
Средние	1-2 года	20-30 человек
Крупномасштабные	3-5 лет	100-300 человек
Гигантские	7-10 лет	1000-2000 человек

В соответствии с классификацией Э. Йордана, информатизация большинства процессов ОУ ВПО является крупномасштабным проектом. При этом даже крупное образовательное учреждение не располагает командой из 100-300 ИТ-специалистов, которые могут быть задействованы в разработке. Поэтому информатизация в ОУ ВПО является крупномасштабным проектом с размером команды, уменьшенным более чем на 50% от необходимого, следовательно, «безнадежным».

Данные таблицы 2.6 носят довольно грубый оценочный характер и основаны на методе аналогий, но они позволяют предположить высокую вероятность того, что в силу воздействия дестабилизирующего фактора кадрового непостоянства за 3-5 лет произойдет смена кадрового состава команды проекта, а, возможно, даже ее распад. В условиях влияния выделенных дестабилизирующих факторов, условно успешное завершение крупного проекта практически не достижимо. Кроме того, в условиях двойной нагрузки, которую несут в ОУ ВПО члены проектной команды, совмещая научную и проектную деятельность, относительно короткие ИТ-проекты побуждают к концентрации усилий. Но концентрация усилий в течении года и более невозможна, наступает усталость и потеря мотивации. Поэтому информатизация должна проводиться короткими итерациями. Необходимо последовательно инициализировать и реализовывать небольшие ИТ-проекты, которые длились бы от трех месяцев до года (даже два года в таких условиях – это срок, повышающий вероятность распада команды проекта).

Для реализации проектов можно формировать новые команды, которые с высокой вероятностью сохранят целостность и высокий уровень мотивации в течении указанного срока.

Таким образом, каждый отдельный ИТ-проект должен планироваться так, чтобы выполнялись три условия:

1. В результате выполнения ИТ-проекта должен внедряться законченный программный продукт (пусть и не обладающий всей требуемой функциональностью, но готовый к использованию);
2. Команда ИТ-проекта должна оставаться постоянной в течение периода работы над проектом.
3. Необходимо сохранение мотивации сотрудников в течение периода работы над проектом.

Далее рассмотрим реляционный блок механизма управления. Реляционные методы воздействия имеют критически важное значение, так как на уровне отдельной организации грамотно сформированный механизм управления может не работать по причине отсутствия в нем реляционных методов. В этом случае возможны риски двух типов: отсутствие взаимопонимания между ИТ-подразделениями и функциональными подразделениями и невключение реальных заинтересованных сторон (стейкхолдеров) в принятие важных инвестиционных решений по информатизации.

По мнению ряда ученых, люди, работающие в организации, оказывают огромное влияние на информационные системы. Люди являются частью этих систем, поэтому необходимо рассматривать информационные системы не как технические объекты, а как социотехнические системы [167; 177; 209].

Для достижения результативного управления процессом информатизации необходимо выстраивание двусторонней связи и сотрудничества между сотрудниками, занятыми управлением ИКТ, и конечными пользователями. Ключевое значение в этом вопросе имеет постоянный обмен знаниями между подразделениями и достижение согласованности в вопросах управления ИКТ. Одним из возможных реляционных методов для коммерческих организаций

является кроссвер-карьера – предоставление ИТ-сотрудникам рабочего места в функциональном подразделении и наоборот [187]. Данный метод естественен для ОУ ВПО, в которых имеется большой кадровый потенциал на кафедрах информационных технологий.

Другим важным методом воздействия является создание и поддержание баз знаний об ИКТ-инфраструктуре и ее возможностях и применение LMS для корпоративного обучения сотрудников без отрыва от основной работы. Данный метод воздействия особенно актуален в условиях кадрового непостоянства, так как обеспечивает быстрое обучение новых сотрудников.

Вторым риском при принятии управленческих решений, касающихся информатизации, является неправильное определение заинтересованных сторон. Заинтересованными сторонами являются люди или группы людей, которые могут оказать влияние на решения, принимающиеся в контексте информатизации, а также сотрудники, имеющие финансовые полномочия. В работе И. Ю. Беганской показано, что внутренними заинтересованными сторонами в ОУ ВПО являются не только его руководство и главы подразделений, но также студенты, аспиранты, сотрудники и преподаватели [8]. Все они – конечные пользователи ИС, поэтому их мнение не должно игнорироваться. Нередко ИС внедряются по указанию высшего руководства без учета требований конечных пользователей, что приводит к отторжению ИС и отказу от их использования.

Методы воздействия, относящиеся к процессному блоку, представляют собой строгую формализацию ряда процессов, связанных с информатизацией. Традиционно они включают [187]:

- процессы, описанные в библиотеке ИТЛ и стандарте СОВИТ;
- стратегическое планирование ИС;
- использование сбалансированной системы показателей, связанных с ИКТ;
- использование моделей зрелости для оценки эффективности управления процессом информатизации;
- процессы, предписываемые стандартами управления ИТ-проектами.

Стратегическое планирование ИС – это процесс, целью которого является обеспечение систематической разработки долгосрочного плана информатизации и развития ИКТ-инфраструктуры на основе общего стратегического плана организации.

Согласно исследованию Е. В. Любимова, Г. П. Озерова, в котором проанализированы программы информатизации ряда университетов РФ, стратегия управления процессом информатизации традиционно основывается на восходящем подходе, при котором различные процессы последовательно обеспечиваются информационной поддержкой без учета оптимизации на организационном уровне [88]. Зачастую решения принимаются на техническом уровне из соображений внедрения новых технологий ради их новизны и без учета целей ОУ ВПО. Любые решения, касающиеся информатизации, в условиях ограниченного финансирования, не основанные на стратегическом плане организации в целом, могут привести к существенным убыткам.

С. Хаесом и В. Ван Грембергенем описаны три основных подхода к стратегическому планированию в области информатизации, которые могут использоваться в организациях любого типа, в том числе в ОУ ВПО [187]:

1. Планирование на основе «ключевых факторов успеха» предполагает, что ИКТ должны, прежде всего, способствовать ключевым факторам успеха организации. Следовательно, приоритет при информатизации отдается тем процессам, которые оказывают прямое воздействие на ключевые факторы успеха.

2. Определение стратегии информатизации на основе стратегии бизнеса предполагает, что стратегия информатизации должна выстраиваться с опорой на стратегию организации, ее миссию, цели и задачи.

3. Выравнивание бизнеса и ИТ предполагает, что стратегия информатизации не только строится на основе стратегии организации, но и, в свою очередь, оказывает на нее влияние. Поэтому данный подход подразумевает не просто формирование стратегии информатизации из стратегии организации, а их взаимное «выравнивание».

Подход выравнивания бизнеса и ИТ рекомендуется библиотекой ITIL [42] и международным стандартом ISO/IEC 38500 «Informational technology – governance» для организаций любого типа. Предпочтительность этого подхода непосредственно для ОУ ВПО доказана в работах О. В. Кочетковой [61] и А. Г. Савиной [115].

В качестве одного из практических подходов к выравниванию бизнеса и ИТ можно рассматривать использование системы сбалансированных показателей. Изначально система сбалансированных показателей была предложена Р. Капланом и Д. Нортонем в начале 90-х для более детальной оценки работы предприятий. Согласно гипотезе авторов, оценка организации не должна ограничиваться традиционными финансовыми показателями, а должна быть дополнена метриками, которые отражают удовлетворенность клиентов, эффективность внутренних процессов и способность к инновациям [195; 196]. Традиционная система сбалансированных показателей определяет следующие четыре перспективы, по которым должна реализоваться бизнес-стратегия:

- финансы;
- внутренние бизнес-процессы;
- ориентация на клиентов;
- развитие на основе образования и знаний.

Любая перспектива определяется целями и соответствующими каждой цели показателями, по которым можно определить степень ее достижения.

Позднее бельгийский теоретик в области управления организацией В. Ван Гремберген и специалист по информационным технологиям Р. В. Бругген показали необходимость адаптации традиционной системы сбалансированных показателей к ИТ-среде и предложили построение системы сбалансированных показателей для управления ИКТ в организации на основе следующего видоизмененного ряда перспектив [232]:

- вклад ИКТ в бизнес;
- совершенствование внутренних бизнес-процессов ИТ-подразделения;
- ориентация на пользователя;

– развитие на основе образования и знаний.

В качестве целей в видоизмененной системе могут рассматриваться сокращение затрат на ИКТ, успешность ИТ-проекта, обеспечение адаптации ИКТ-инфраструктуры к изменяющимся требованиям внешней среды и т.д. В качестве соответствующих показателей могут быть использованы процент экономии за предыдущий год для ежегодных затрат, сроки успешного внесения изменений в ИКТ-инфраструктуру, завершение ИТ-проекта в срок в рамках бюджета и т.д. Конкретная система целей и показателей должны выбираться, исходя из стратегических целей конкретного ОУ ВПО, при этом цели должны включать снижение воздействия дестабилизирующих факторов и типичных рисков.

Внедрение процессов управления, описанных библиотекой ITIL, является одним из наиболее широко используемых методов воздействия. ITIL обобщает подходы к управлению ИКТ, которые доказали свою эффективность в мировой практике. Центральным ядром библиотеки ITIL являются процессы управления ИТ-услугами ITSM (IT Service Management), использование которых требует перехода от концепции процессов к концепции предоставления услуг. Услугу можно трактовать как обслуживание процесса с помощью ИКТ с подписанием соглашения об уровне услуг, где ИТ-подразделение трактуется как поставщик услуги, пользователи функциональных подразделений – как потребители услуги, определены ключевые параметры оказания услуги, такие как стоимость, среднее время отклика, время восстановления и т.д. В рамках концепции услуг информационная система является инструментом обеспечения услуги.

Библиотека ITIL описывает ряд процессов, связанных с управлением ИТ-сервисами. Концепции процессов ITIL и системы сбалансированных показателей имеют много общего. В таблице 2.7 приведено соответствие процессов ITIL перспективам системы сбалансированных показателей.

Для процессов ITIL также необходимо определять метрики, по которым определяется их эффективность. Они могут вычисляться на основе метрик, выбранных для системы сбалансированных показателей.

Таблица 2.7 – Соответствие между перспективами системы сбалансированных показателей и процессами библиотеки ИТІЛ [составлено автором на основе [232; 42]]

Перспективы системы сбалансированных показателей	Процессы библиотеки ИТІЛ
Вклад ИКТ в цели ОУ ВПО	Финансовый менеджмент услуг. Управление уровнем услуг.
Ориентация на пользователя	Управление уровнем услуг. Управление доступностью. Управление непрерывностью ИТ-услуг. Служба поддержки. Управление инцидентами.
Совершенствование внутренних бизнес-процессов ИТ-подразделения	Управление проблемами. Служба поддержки.
Развитие на основе инноваций, образования и знаний	Управление мощностями. Управление изменениями.

По результатам исследования В.Б. Афиногенова, внедрение дорогостоящей полнофункциональной системы, автоматизирующей все процессы ИТІЛ для ОУ ВПО в рамках ограниченного бюджета не целесообразно. Должен быть выбран ряд процессов, ключевых для деятельности каждого конкретного ОУ ВПО [7].

Результативность управления процессом информатизации напрямую зависит от способов выполнения ИТ-процессов ИТ-подразделениями. Для оценки их работы используются модели зрелости ИТ-процессов. Широко известная модель зрелости ИТ-процессов, предложенная стандартом COBIT 4, основана на модели Capability Maturity Model Integration (СММІ) [176]. Она предлагает следующие пять уровней зрелости:

Уровень 0. Отсутствующий. Процессы управления ИКТ-инфраструктурой не существует.

Уровень 1. Начальный. Управление ИКТ-инфраструктурой осуществляется хаотически, случайно выбранными методами.

Уровень 2. Повторяемый. Формальные процедуры управления ИКТ-инфраструктурой и распределение ответственности отсутствует, но подобные задачи решаются похожими методами. На этом уровне прослеживается высокая

зависимость организации от отдельных сотрудников, обладающих ключевыми знаниями и компетенциями.

Уровень 3. Определенный. Процессы управления ИКТ-инфраструктурой стандартизованы и задокументированы. Однако отклонения от регламента не всегда отслеживаются. Регламент формализуют уже сложившуюся практику управления.

Уровень 4. Управляемый и измеримый. Руководство контролирует и измеряет процессы управления ИКТ-инфраструктуры и принимает меры в случае неэффективности процесса.

Уровень 5. Оптимизируемый. Процессы управления ИКТ-инфраструктурой постоянно улучшаются и оптимизируются, исходя из целей организации.

Перечисленные уровни зрелости отражают степень, с которой деятельность, связанная с управлением ИКТ в ОУ ВПО, а также ее результаты определены, измеряемы, воспроизводимы, устойчивы к нежелательным воздействиям, эффективны и гибки при изменении требований и условий.

Для того чтобы процесс информатизации протекал результативно и достигал своих целей, зрелость ИТ-процессов не обязательно должна находиться на самом высоком, пятом, уровне. Достижение целей информатизации теоретически возможно даже на втором повторяемом уровне, но высокая зависимость от ключевых сотрудников на фоне фактора кадрового непостоянства оказывают дестабилизирующее воздействие. Поэтому существенное снижение влияния этого дестабилизирующего воздействия возможно только при переходе на третий, определенный, уровень, предполагающий стандартизацию и документирование всех ИТ-процессов.

Еще одним инструментом, который может быть использован для совершенствования механизма управления процессом информатизации, является применение стандартов управления проектами. Стандарт управления проектом представляет собой совокупность документов, регламентирующих последовательность, сроки, применяемые шаблоны, необходимые для выполнения тех или иных действий в ходе работы над проектом.

Формализованному описанию в рамках стандарта подлежат ключевые понятия и терминология, требования к содержанию выполняемых процессов, к качеству их результатов, к компетентности занятых в проекте сотрудников.

При правильном подходе использование стандарта позволяет:

- более четко формулировать цели проекта;
- осознанно применять практики, которые зарекомендовали себя как лучшие на уровне мирового опыта;
- обосновывать правильность принятых проектных решений;
- обосновывать набор требований, предъявляемых партнерам, заинтересованным в проекте;
- более продуктивно вести диалог между участниками проекта;
- повышать управляемость внедрения.

Существует широкий спектр стандартов управления проектами, часть которых являются международными, а часть – национальными. Также стандарты могут быть условно разделены на универсальные и предназначенные непосредственно для ИТ-проектов. ОУ ВПО может использовать любой стандарт по выбору или разрабатывать свой корпоративный стандарт, сочетая в нем элементы существующих стандартов. При этом необходимо отметить, что выбор неподходящего стандарта может вести к обрастанию проекта большим количеством документов и излишней бюрократизации, что не позволяет проектам динамично развиваться и может привести к неудачному их завершению.

При выборе стандарта управления ИТ-проектом в ОУ ВПО следует отдавать предпочтение тем стандартам, которые способны снизить воздействие перечисленных в п. 2.1 дестабилизирующих факторов и минимизировать риски.

Рассмотрим существующие стандарты управления проектами. Стандарт ISO 21 500:2012 «Руководство по управлению проектами», разработанный Международной организацией по сертификации, описывает процессы и схемы проектного менеджмента без учета отрасли, в которой выполняется проект. Стандарт определяет пять групп процессов управления: инициацию, планирование, выполнение, контроль и завершение. Также стандарт определяет

десять областей знания: интеграцию, стейкхолдеров, содержание, ресурсы, стоимость, риски, качество, поставки и коммуникации. Сочетая области знания и группы процессов, можно сформировать отдельные сорок процессов, в выполнении которых и состоит управление проектом. Все сорок процессов применимы как ко всему проекту, так и к его отдельному этапу. Процессы, описанные в стандарте, а могут происходить последовательно, могут накладываться друг на друга. Сочетания и последовательность процессов порождают различные варианты управления проектом, выбор которых зависит от рисков, ресурсов, масштаба проекта и требований, существующих в сфере деятельности, в которой он выполняется. Официальным российским аналогом является ГОСТ Р ИСО 21500-2014 «Руководство по проектному менеджменту».

Стандарт ISB IPMA описывает требования международного уровня к компетенциям специалистов, управляющих проектами. Автором стандарта является Международная ассоциация управления проектами. ISB выделяет три группы элементов компетентности:

1. Технические – осведомленность в конкретных основополагающих видах деятельности по управлению проектами (осуществление закупок, подписание договоров и т.д.).
2. Поведенческие, описывающие личностные элементы знаний в сфере управления проектами, умение коммуницировать с другими людьми.
3. Контекстуальные, характеризующие способность менеджера работать со средой, непосредственно окружающей проект.

Данный стандарт имеет четыре уровня сертификации – проекты, программы и портфели проектов – и может служить базой для описания модели компетентности специалистов по управлению проектами в различных организациях и сферах деятельности, а также методической основой образовательных программ подготовки специалистов.

На основе ISB IPMA Российской ассоциацией управления проектами (СОВНЕТ) с учетом опыта управления проектами, накопленного непосредственно в России, разработаны Национальные требования к компетентности

специалистов по управлению проектами (НТК). В основе НТК лежит системная модель управления проектами, включающая три основных блока: объекты управления, субъекты управления и процессы управления. Блоки разворачиваются в иерархическую структуру, которая определяет множество всех возможных процессов, задач и процедур по управлению.

Аналогом ISB для Великобритании является стандарт АРМВОК, разработанный Ассоциацией проектного менеджмента (АРМ). Стандарт был предложен как дополнение к РМВОК, поскольку РМВОК сосредоточен лишь на выполнении проекта и не затрагивает вопросов взаимодействия со стейкхолдерами и компетенций специалистов по менеджменту. АРМВОК описывает тридцать технических, девять поведенческих и восемь контекстуальных компетенций, которые покрывают широкий спектр умений, необходимых для взаимодействия со стейкхолдерами проекта и другими его участниками. При этом АРМВОК фокусируется не столько на управлении изолированным проектом, сколько на управлении портфелями и программами, уделяя большое внимание взаимодействию с контекстом проекта.

РМВОК, разработанный Институтом Проектного Менеджмента (PMI) является национальным стандартом США. Данный стандарт содержит рекомендации по управлению одним отдельным проектом. Он выделяет пять групп процессов: инициацию, планирование, выполнение, контроль, завершение. А также десять областей знания: управление интеграцией, управление содержанием, управление сроками, управление стоимостью, управление качеством, управление человеческими ресурсами, управление коммуникациями, управление рисками, управление поставками и управление работой со стейкхолдерами. Пересечение групп процессов и областей знаний определяет сорок семь процессов управления проектом, которые подробно описаны в стандарте. Данный стандарт ориентирован исключительно на процесс управления без учета специфики области деятельности.

Стандарт ГОСТ Р 54 869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» подробно описывает следующие группы процессов

управления: инициацию, планирование, организацию и исполнение. Дает определение основных понятий проектного менеджмента. Стандарт не имеет привязки к конкретному виду проектов или сфере деятельности.

Стандарт A Guidebook of Project & Program Management of Enterprise Innovation (P2M) является японским национальным стандартом по управлению проектами, программами и портфелями проектов. Он рассматривает комплексную проблему, разделяя ее на множество проектов и далее комбинирует их в единую систему. Это практический стандарт, направленный на создание компетентности профессионалов проекта, которые могут решать междисциплинарные и сложные задачи. Команда проекта, согласно P2M, должна действовать в рамках единого интеллектуального пространства. Благодаря этому стимулируется инновационное мышление и поиск нестандартных решений. Основное отличие P2M от иных стандартов – это сосредоточенность на целях организации, а не на конечном продукте, получаемом в результате проекта.

Projects IN Controlled Environments (PRINCE2) является национальным стандартом Великобритании. Он обладает гибкой моделью основанной на процессном подходе. PRINCE2 определяет сорок видов деятельности, которые объединяются в семь процессов: начало проекта, инициализацию проекта, управление проектом, контроль стадий, управление производством продукта, контроль границ стадий, завершение проекта. Также стандарт выделяет семь областей знаний: бизнес-кейсы, организацию, качество, планы, риски, изменения, прогресс. И семь принципов: бизнес-обоснование, изучение опыта, определение ролей и обязанностей, поэтапное управление, управление по исключению, фокус на производимый продукт, индивидуальный подход к среде проекта.

Методология разработки программных продуктов Rational Unified Process (RUP) компании Rational Software основана на ранней идентификации основных рисков, изменении требований и проектных решений в процессе разработки и обеспечении качества на всех этапах ИТ-проекта. Использование данной методологии предполагает спиральную модель жизненного цикла проекта, поэтому функции риск-менеджмента должны повторяться после каждой итерации

и создания очередного прототипа программного продукта. Спиральная модель позволяет управлять рисками и применять итерационный метод работы над проектом, согласовывая очередной прототип программного продукта с целями. Спиральная модель является более гибкой в сравнении с предшествующей ей водопадной моделью, но все же не позволяет динамически реагировать на изменение требований.

Методология разработки программных продуктов Microsoft Solution Framework (MSF) корпорации Microsoft состоит из двух моделей (проектной группы и процессов) и трех дисциплин (управления проектами, управления рисками и управления подготовкой). Модель проектной группы MSF описывает правила организации коллектива разработчиков. Модель процессов построена на сочетании водопадной и спиральной моделей жизненного цикла проекта. Управление рисками формализует выявление и анализ рисков, а также их последующую профилактику. Управление подготовкой направлено на управление знаниями в проекте и далее на протяжении всего жизненного цикла программного продукта.

Группа различных методологий управления ИТ-проектами, объединенная общим названием Agile – гибкие методологии разработки. Методологии группы Agile не используют классическую водопадную модель жизненного цикла проекта, напротив они позволяют вести разработку программного продукта, динамически изменяя при этом его требования и цели. Команды разработчиков, использующие методологии группы Agile, фактически, постоянно выявляют и уточняют требования заказчика за счет своей способности быстро создавать прототипы программного продукта. Эти прототипы различного уровня зрелости регулярно демонстрируются заказчиком, что позволяет уточнить требования в соответствии с их замечаниями. Такая организация работы требует создания небольших команд, сосредоточенных в одном месте, присутствие заказчика в команде, отказ от проектной документации до начала разработки. Гибкие методологии лучше подходят для разработки относительно небольших программных продуктов.

В манифесте Agile перечислены следующие характерные черты этой группы методологий:

люди и их взаимодействие важнее, чем процессы и инструменты;

работающий продукт важнее документов;

сотрудничество с заказчиком важнее, чем согласование условий контракта;

готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Среди гибких методологий управления стоит отметить такие подходы, как Быстрая разработка приложения (Rapid Application Development, RAD), Экстремальное программирование (Extreme Programming, XP), Скрам (Scrum), Канбан (Kanban), Crystal Clear и ряд других.

Например, Скрам нацелен на то, чтобы вывести продукт на рынок как можно быстрее, а потом совершенствовать его по мере возможности. Скрам предписывает выполнять проект короткими итерациями (1-2 недели), каждая из которых посвящена решению четко ограниченного ряда задач. По истечении периода итерации оценивается результат и ставятся новые задачи для новой итерации. Одним из важных требований Скрам является наличие в проектной команде роли Владельца проекта – человека, который представляет заказчика продукта и знает все о требованиях к продукту. Другим важным требованием является ведение бэклога продукта – упорядоченного по приоритетам списка всех нерешенных задач. Такой итеративный подход способствует лучшему пониманию замыслов заказчика и ранней диагностике рисков.

Проведен сравнительный анализ перечисленных выше стандартов по девяти выделенным критериям. В таблице 2.8 приведены результаты анализа. Знак «+» означает, что стандарт учитывает критерий, отсутствие знака свидетельствует, что в стандарте данный критерий не рассматривается.

Исходя из результатов, представленных в таблице 2.8, наибольшими преимуществами почти по всем критериям обладают гибкие методологии разработки. Однако, они имеют ограничения в работе над крупными ИТ-проектами, не ориентированы на конечную ценность для организации и не используют постпроектную оценку.

Таблица 2.8 – Сравнительный анализ различных стандартов управления проектами [разработано автором]

Критерии	PMBOK	ISO 21 500: 2012	ГОСТ Р 54 869- 2011	ICB/HTK	PRINCE2	P2M	APM	RUP	MFS	AGILE
Крупные ИТ-проекты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Управление продуктом					+					+
Взаимодействие с заказчиками		+					+			+
Самоуправляемость команды										+
Прозрачность коммуникаций										+
Ориентация на конечную ценность для организации		+		+		+	+			
Наличие коротких итераций в процессах										+
Постпроектная оценка						+	+			
Адаптация к изменениям										+
Ранняя идентификация рисков	+				+			+	+	+

Учитывая показанные выше преимущества планирования последовательности ИТ-проектов небольшого размера, первый недостаток, скорее, превращается в достоинство. Если процесс информатизации протекает итеративным путем реализации небольших ИТ-проектов, то применение гибких методологий наиболее целесообразно. Что касается ориентации на конечную ценность, то этот вопрос должен решаться не на уровне стандарта управления ИТ-проектом, а в рамках описанных выше процессов выравнивания бизнеса и ИТ и стратегического планирования. Постпроектная оценка проводится после завершения проекта в процессе эксплуатации ИКТ и программных продуктов.

Методология COBIT 5 описывает полный комплекс мероприятий по деятельности ИТ-подразделения и рассматривается как методология для стейкхолдеров верхнего уровня, основной целью которой является получение

ценности от ИКТ. COBIT 5 использует все перечисленные выше процессные методы воздействия: систему сбалансированных показателей, стратегическое планирование согласно стандарту ISO/IEC 38500, стандарты управления проектами PRINCE2 и PMBOK, модель зрелости ИТ-процессов, стандарты безопасности [169].

В COBIT 5 описаны тридцать семь процессов управления ИКТ (таблица 2.9), условно разделенных на два домена: руководство и управление. При этом домен руководства состоит из пяти процессов, в каждом из которых определены практические подходы к оценке и мониторингу. Домен управления состоит из четырех поддоменов, а каждый поддомен представлен процессами.

Таблица 2.9 – Структура процессов управления ИКТ согласно методологии COBIT 5 [составлено автором на основе [169]]

Домен руководства	
Поддомены	Процессы
1	2
нет	EDM01 «Обеспечение создания и развития корпоративной системы управления ИТ»
	EDM02 «Обеспечение получения выгоды»
	EDM03 «Обеспечение оптимизации рисков»
	EDM04 «Обеспечение оптимизации ресурсов»
	EDM05 «Обеспечение прозрачности для заинтересованных сторон»
Домен управления	
Координация, планирование и организация	APO01 «Управление подходом к управлению ИТ»
	APO02 «Управление стратегией»
	APO03 «Управление архитектурой предприятия»
	APO04 «Управление инновациями»
	APO05 «Управление портфелем инвестиций»
	APO06 «Управление бюджетом и затратами»
	APO07 «Управление персоналом»
	APO08 «Управление отношениями»

Продолжение таблицы 2.9

1	2
Координация, планирование и организация	APO09 «Управление соглашениями об услугах»
	APO10 «Управление подрядчиками»
	APO11 «Управление качеством»
	APO12 «Управление рисками»
	APO13 «Управление безопасностью»
Разработка, приобретение и внедрение	BAI01 «Управление проектами»
	BAI02 «Управление требованиями»
	BAI03 «Управление выбором и внедрением решений»
	BAI04 «Управление доступностью и мощностью»
	BAI05 «Управление обеспечением организационных изменений»
	BAI06 «Управление изменениями»
	BAI07 «Управление передачей и приемкой изменений»
	BAI08 «Управление знаниями»
	BAI09 «Управление активами»
	BAI10 «Управление конфигурациями»
Предоставление, обслуживание и поддержка	DSS01 «Управление эксплуатацией»
	DSS02 «Управление запросами на обслуживание и инцидентами»
	DSS03 «Управление проблемами»
	DSS04 «Управление непрерывностью»
	DSS05 «Управление услугами безопасности»
	DSS06 «Управление контролем бизнес-процессов»
Мониторинг, оценка и анализ	MEA01 «Мониторинг, оценка и анализ производительности и соответствия»
	MEA02 «Мониторинг, оценка и анализ системы внутреннего контроля»
	MEA03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям»

COBIT 5 является наиболее подробной методологией управления ИКТ, охватывающей все аспекты управления, и с успехом применяется в ряде ОУ ВПО Португалии, Австралии, Великобритании [151; 237]. Однако, COBIT 5 рассчитан

на организации, в которых выполняются крупные ИТ-проекты под управлением стандартов PRINCR2 и PMBOK, которые не подходят для небольших проектов

Было показано, что для ОУ ВПО стран постсоветского пространства более целесообразен эволюционный подход к управлению процессом информатизации путем выполнения последовательности небольших ИТ-проектов, управляемых на основе методологий группы Agile. Методология COBIT 5 в полном объеме является избыточной, однако, отдельные процессы управления COBIT 5 могут быть внедрены.

Таким образом, для совершенствования механизма управления процессом информатизации в него необходимо включить следующие методы воздействия, сгруппированные в шесть блоков согласно расширенной классификации (таблица 1.8):

1. Организационный:
 - построение организационной структуры управления ИКТ;
 - создание комитета по информатизации, в который будет включены представители всех заинтересованных сторон;
 - использование интеллектуального потенциала ИТ-кафедр.
2. Социально-психологический:
 - итеративный подход к информатизации;
 - короткие ИТ-проекты продолжительностью до полугода;
 - использование мотивирующих факторов для сотрудников ИТ-подразделений.
3. Реляционный:
 - включение заинтересованных сторон в ИТ-проект;
 - формирование корпоративных обучающих систем на основе LMS для возможности повторного использования знаний о бизнес-процессах;
 - использование кроссовер-карьеры.
4. Экономический:
 - переход к трехуровневой системе финансирования ИКТ;
 - изменение структуры затрат в пользу затрат на внедрение взаимосвязанных ИС.

5. Нормативно-правовой, в достаточной степени представленный такими документами как стратегии развития информационного общества, законы «Об образовании», законы «Об информации», различные целевые программы и внутренние положения отдельных ОУ ВПО.

6. Процессный, содержащий методы, которые воздействуют на управление ИКТ непосредственно, и влияние которых наиболее существенно.

Описанные шесть блоков составят ядро механизма управления.

2.3. Научно-методический подход к оценке состояния механизма управления процессом информатизации

Для оценки результативности действующего механизма управления процессом информатизации необходимо построить систему сбалансированных показателей, которая будет связана с бизнес-целями ОУ ВПО. Опишем этапы построения системы сбалансированных показателей. На первом этапе следует оценить текущее состояние ИКТ-инфраструктуры при помощи процедуры ИТ-аудита, определить бизнес-цели ОУ ВПО. На втором этапе на основании результатов ИТ-аудита и бизнес-целей с учетом дестабилизирующих факторов необходимо определить стратегические цели управления процессом информатизации (ИТ-цели), которые будут способствовать достижению бизнес-целей. На третьем этапе для ИТ-целей выбираются соответствующие показатели, которые позволят оценить степень достижения цели. Алгоритм построения системы сбалансированных показателей для оценки эффективности механизма управления процессом информатизации показан на рисунке 2.5.

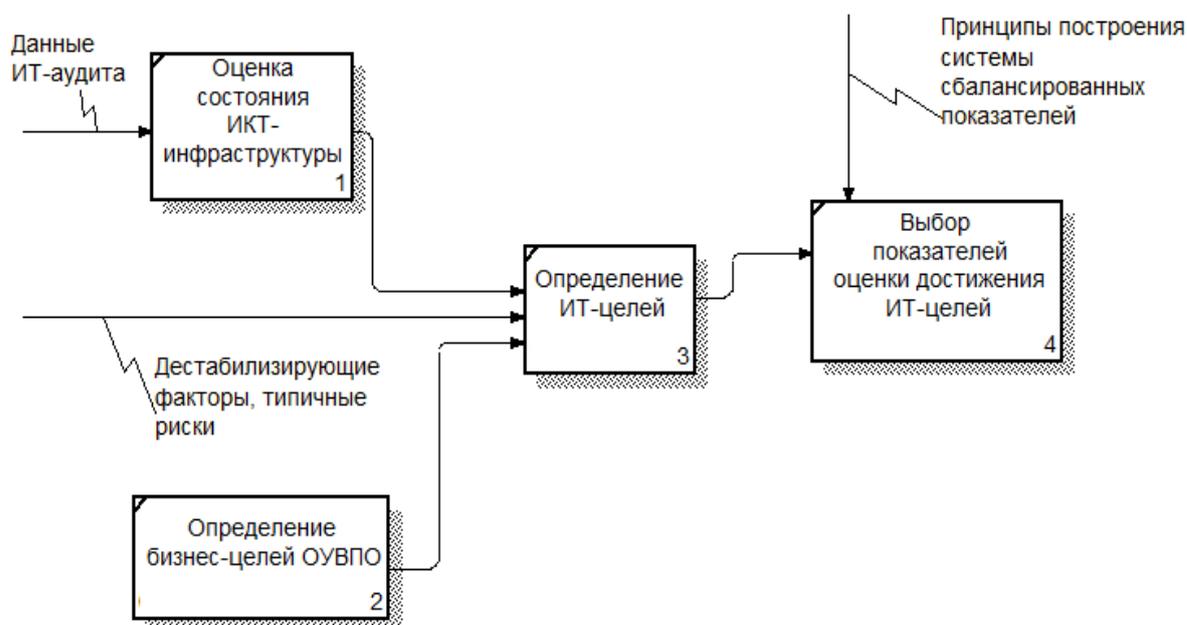


Рисунок 2.5 – Алгоритм построения системы сбалансированных показателей для оценки результативности механизма управления [разработано автором]

СОВИТ 5 предлагает семнадцать стандартных бизнес-целей, которые, по мнению авторов методологии, являются типичными для любой коммерческой организации. Хотя ОУ ВПО не являются коммерческими организациями, с некоторыми изменениями эти цели могут быть переформулированы для ОУ ВПО. В соответствии со стандартными бизнес-целями определим ИТ-цели, которые способствуют их достижению. Результаты отображения бизнес-целей на ИТ-цели представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Соответствие бизнес-целей и ИТ-целей ОУ ВПО [разработано автором]

Бизнес-цели	ИТ-цели
1	2
1. Отдача от инвестиций.	1. Контроль затрат на ИКТ.
2. Конкурентоспособность предлагаемых товаров и услуг (для ОУ ВПО это программы обучения).	2. Создание ценности для ОУ ВПО от ИТ-проектов. 3. Успешность ИТ-проекта.
3. Управляемость рисков.	4. Управляемые бизнес-риски, связанные с использованием ИТ.

Продолжение таблицы 2.10

1	2
4. Соответствие внешним законам и регулирующим нормам.	5. Обеспечение адаптации ИКТ-инфраструктуры к изменяющимся требованиям внешней среды.
5. Гибкая реакция на изменяющиеся условия ведения бизнеса.	
6. Финансовая прозрачность	6. Прозрачность затрат на ИКТ-инфраструктуру.
7. Клиентоориентированная сервисная культура.	7. Обеспечение определенного уровня ИТ-услуг в ответ на бизнес-требования.
8. Непрерывность и доступность бизнес-услуг.	
9. Операционная производительность персонала.	
10. Принятие стратегических решений на основе информации.	8. Приведение информационной среды в максимальное соответствие с ГОСТ Р 52655-2006.
11. Оптимизация затрат на предоставление основных услуг.	
12. Оптимизация функциональности бизнес-процессов.	
13. Снижение стоимости бизнес-процессов.	
14. Управление бизнес-изменениями.	9. Возможность управлять изменениями в ИКТ-инфраструктуре.
15. Обеспечение соответствия внутренним политикам.	10. Формирование и передача накопленных корпоративных знаний в области предоставления ИКТ-услуг.
16. Обеспечение поддержания квалификации и мотивации сотрудников.	11. Налаженная коммуникация между ИТ-подразделениями и функциональными подразделениями по вопросам информатизации. 12. Непрерывное техническое обучение и образование. 13. Удовлетворение работой и мотивация ИТ-персонала.
17. Управление инновациями.	14. Способность сотрудников к использованию новых технологий.

Сгруппируем ИТ-цели, определенные в таблице 2.10, в соответствии с перспективами системы сбалансированных показателей и определим показатели, по которым будем оценивать степень достижения целей (таблица 2.11). Для дальнейшего удобства идентификации ИТ-целей в таблице 2.11 каждой ИТ-цели поставлен в соответствие код.

Таблица 2.11 – ИТ-цели и показатели их измерения в соответствии с перспективами сбалансированной системы показателей для ОУ ВПО [разработано автором]

Код ИТ-цели	ИТ-цели	Показатели
1	2	3
Вклад ИКТ в цели ОУ ВПО		
IN1	Сокращение затрат на ИКТ	процент экономии за предыдущий год для ежегодных затрат.
IN2	Создание ценности для ОУ ВПО в результате реализации ИТ-проектов	экономия средств благодаря сокращению трудозатрат за счет информатизации процессов; повышение производительности процессов за счет ИКТ.
Совершенствование внутренних бизнес-процессов ИТ-подразделения		
BP1	Успешность ИТ-проекта	количество ИТ-проектов, завершенных в срок в рамках бюджета; срок эксплуатации программного продукта после внедрения.
BP2	Приведение информационной среды в максимальное соответствие с ГОСТ Р 52655-2006	количество процессов, обеспеченных информационной поддержкой в соответствии с ГОСТ Р 52655-2006.
BP3	Обеспечение адаптации ИКТ-инфраструктуры к изменяющимся требованиям внешней среды	сроки успешного внесения изменений в ИКТ-инфраструктуру.
BP4	Возможность управлять изменениями в ИКТ-инфраструктуре	наличие базы знаний, описывающей ИКТ-инфраструктуру; журнал изменений базы знаний ИКТ-инфраструктуры для синхронизации с реальным ее состоянием.
BP5	Налаженная коммуникация между ИТ-подразделениями и функциональными подразделениями по вопросам информатизации	степень участия пользователей в принятии решений по информатизации; время, потраченное пользователями на участие в ИТ-проектах.

Продолжение таблицы 2.11

1	2	3
BP6	Управляемые риски, связанные с использованием ИТ	снижение типичных рисков; снижение воздействия дестабилизирующих факторов.
Ориентация на пользователя		
CC1	Обеспечение определенного уровня ИТ-услуг	наличие службы поддержки; среднее количество звонков в службу поддержки с сообщениями об ошибках; среднее время решения проблемы.
CC2	Обеспечение надежности ИКТ-инфраструктуры	среднее количество отказов работы ИТ-сервисов.
Развитие на основе инноваций, образования и знаний		
ED1	Непрерывное техническое обучение и образование	просмотр журнала повышения квалификации; периодическая оценка знаний и компетенций сотрудников.
ED2	Удовлетворение работой и мотивация ИТ-персонала	коэффициент текучести кадров по сравнению со средними показателями отрасли; коэффициент текучести удержания
ED3	Формирование и передача накопленных корпоративных знаний в области предоставления ИКТ-услуг	отношение количества технической документации к количеству ИС; отношение количества пользовательской документации к количеству ИС.
ED4	Способность использовать новые технологии	перечень новых технологий, используемых в результате развития персонала.

Анализ дестабилизирующих факторов, влияющих на процесс информатизации сферы высшего образования, выявил, что основной проблемой в достижении этой цели, в конечном счете, является невозможность вносить требуемые изменения в ИС и, как следствие, сокращение их жизненного цикла. Таким образом, можно утверждать, что главной задачей управления является обеспечение изменяемости внедряемых ИС в установленные сроки. ИС, в которые можно внести изменения в установленные сроки, будем называть адаптивными. Именно адаптивность даст в будущем стратегическое преимущество, снизив затраты в долговременном периоде [209].

Поэтому приоритет должен быть у ИТ-цели BP3 «Обеспечение адаптации ИКТ-инфраструктуры к изменяющимся требованиям внешней среды». При этом

ИТ-цели взаимозависимы. На достижение ИТ-цели ВРЗ косвенно влияет достижение многих других ИТ-целей: ВР4, ВР5, ED1, ED2, ED3, ED4.

Адаптивность ИС является сложной категорией. Согласно исследованиям К. Маурера, у адаптивности ИС существует три основных измерения:

1. Гибкость технической инфраструктуры.
2. Гибкость процессов управления ИС.
3. Человеческие характеристики.

Основные измерения детализируются на ряд составляющих 2-го уровня [209]. В таблице 2.12 приведена структура понятия «адаптивность ИС», состоящая из двух уровней.

Таблица 2.12 – Структура понятия «адаптивность ИС» [систематизировано автором на основе [209]]

Составляющие структуры 1-го уровня	Составляющие структуры 2-го уровня
1	2
Гибкость технической инфраструктуры – наборы технических конфигураций и архитектур компонентов, которые позволяют быстро и легко вносить изменения в ИС.	Гибкость аппаратной платформы – возможность перемещать приложения и системные компоненты между различными платформами и физической инфраструктурой, такой как серверы и устройства хранения информации.
	Сетевая взаимосвязанность – связи между компонентами информационной среды, а также безопасность и надежность этих связей.
	Гибкость приложений – возможность быстрого добавления программных компонентов в ИС, изменения или удаления их из нее.
	Информационная гибкость – возможность свободного поиска и обмена данными между компонентами ИС и пользователями.
Гибкость процессов управления ИС – набор бизнес-процессов, позволяющих вносить изменения в ИС.	Гибкость процесса сопровождения – возможность быстро и легко выполнять системные задачи сопровождения.
	Гибкость процессов планирования – возможность быстро и легко оценивать и определять приоритеты предлагаемых изменений ИС, чтобы подготовиться к разработке.
	Гибкость процесса разработки – возможность быстро и легко создавать новую функциональность ИС или модифицировать существующую.
	Гибкость процессов мониторинга и оценки – возможность быстро и эффективно собирать информацию и показатели производительности для оценки эффективности и гибкости системы.

Продолжение таблицы 2.12

1	2
Человеческие характеристики – набор навыков, которыми обладают сотрудники.	Поведенческие навыки – навыки межличностного общения и социальный капитал сотрудников, работающих с ИС
	Деловые навыки – знание бизнес-процессов и владение навыками управления.
	Технические навыки – широта и глубина знаний системной архитектуры, программирования, операционных систем, и все другие технические компоненты, поддерживающие ИС

Таким образом, адаптивность ИС может управляться целым рядом методов воздействия, каждый из которых влияет на отдельную составляющую структуры. Часть этих методов относится непосредственно к технической сфере и входит в компетенции технических руководителей. Эти методы касаются, в основном, гибкости технической инфраструктуры. К ним относится использование специальных гибких архитектурных паттернов (таких как REST или SOA), выбор сетевых топологий и т.д. Однако, наличие двух других измерений адаптивности ИС – гибкости процессов управления ИС и человеческих характеристик – свидетельствует о том, что управление процессом информатизации не ограничивается одними лишь техническими решениями и требует методов управленческого воздействия. Именно эти два измерения существенно страдают при воздействии дестабилизирующих факторов кадрового непостоянства и отсутствия документации.

Поэтому для постоянного мониторинга результативности управления процессом информатизации, наряду с системой сбалансированных показателей, целесообразно использовать комплексную метрику адаптивности ИС, которая отражает все ее измерения.

Основным показателем, характеризующим адаптивность, является время, которое проходит от момента поступления заявки на внесение изменения в ИС до ее полной реализации. Если в большинстве случаев это время соответствует установленным срокам, то ИС обладает свойством адаптивности. Для построения метрики на основании предложенного показателя будем использовать модель информационной энтропии К. Шеннона.

Под информационной энтропией системы понимается средняя информация или неопределенность, содержащиеся в системе [204, с. 9].

Предположим, что за время t поступило M запросов на изменение одной и той же ИС. Будем считать, что закон распределения запросов на изменение равномерный. Обозначим через μ_i ($i = 1, \dots, n$) возможные исходы эксперимента, характеризующие отклонение фактического срока внесения изменений от планируемого срока в i -м запросе. Тогда величина информационной энтропии вычисляется по формуле (2.1):

$$H(\bar{\mu}) = -\sum_{i=1}^n p(\mu_i) \ln p(\mu_i), \quad (2.1)$$

где t – время, за которое выполнялось M изменений, $p(\mu_i)$ – вероятность исхода μ_i .

Максимальное значение информационной энтропии для равномерно распределенной случайной величины равно $-\ln n$. Поэтому для вычисления метрики адаптивности умножим информационную энтропию на нормирующий коэффициент $-\frac{1}{\ln n}$. Тогда метрика адаптивности вычисляется по формуле (2.2):

$$\bar{H}(\bar{\mu}) = -\frac{1}{\ln n} H(\bar{\mu}) \quad (2.2)$$

Метрика адаптивности $\bar{H}(\bar{\mu})$ будет безразмерной величиной в пределах от 0 до 1. Величина метрики характеризует предсказуемость исхода эксперимента. Если значение $\bar{H}(\bar{\mu})$ близко к 1, то исход эксперимента непредсказуем и, следовательно, гарантировать внесение изменений в ИС в установленный срок нельзя. Если значение $\bar{H}(\bar{\mu})$ приближается к нулю, то информационная энтропия снижается, следовательно, один из исходов эксперимента происходит в подавляющем большинстве случаев. Если чаще всего случается исход, соответствующий своевременному внесению изменений, то ИС является

адаптивной. Если чаще всего случается исход с опозданием на определенный срок, но изменение все равно вносится, то ИС также можно считать адаптивной, но следует пересмотреть планирование сроков.

Рассмотрим оценку механизма управления процессом информатизации в ГОУ ВПО «ДонАУиГС» на примере ИС управления приемной кампанией с 2006 по 2019 год. За этот период неоднократно менялись правила приема, ИС интегрировалась во внешние государственные информационные системы и в связи с этими изменениями требовались изменения ИС.

Рассматривалось 5 возможных исходов: μ_1 – изменения внесены в срок, μ_2 – изменения внесены с опозданием на неделю, μ_3 – изменения внесены с опозданием на месяц, μ_4 – изменения внесены с опозданием на полгода, μ_5 – ИС снята с эксплуатации.

Результаты вычислений показаны в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Значения информационной энтропии и метрики адаптивности при различном наборе исходов [разработано автором]

Год	Количество исходов каждого вида					Количество экспериментов	Энтропия	Метрика адаптивности
	Завершение в срок	Опоздание на неделю	Опоздание на месяц	Опоздание на полгода	Снятие ИП с эксплуатации			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2006	1	2	2	2	1	8	1,6	0,97
2007	4	3	2	3	0	12	1,36	0,84
2008	7	5	1	1	0	14	1,09	0,67
2009	6	3	1	1	0	11	1,12	0,46
2010	9	8	6	1	0	24	1,21	0,75
2011	6	2	1	1	0	10	1,08	0,67
2012	7	5	0	0	0	12	0,67	0,42
2013	5	5	1	0	0	11	0,93	0,58

Продолжение таблицы 2.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2014	6	3	0	0	0	9	0,63	0,39
2015	12	2	0	0	0	14	0,4	0,25
2016	7	2	0	0	0	9	0,52	0,33
2017	8	0	1	0	0	9	0,34	0,21
2018	6	0	0	0	0	6	0,41	0,25
2019	8	1	0	0	0	9	0,34	0,21

На рисунке 2.9 показан график изменения метрики адаптивности на основе данных таблицы 2.13.

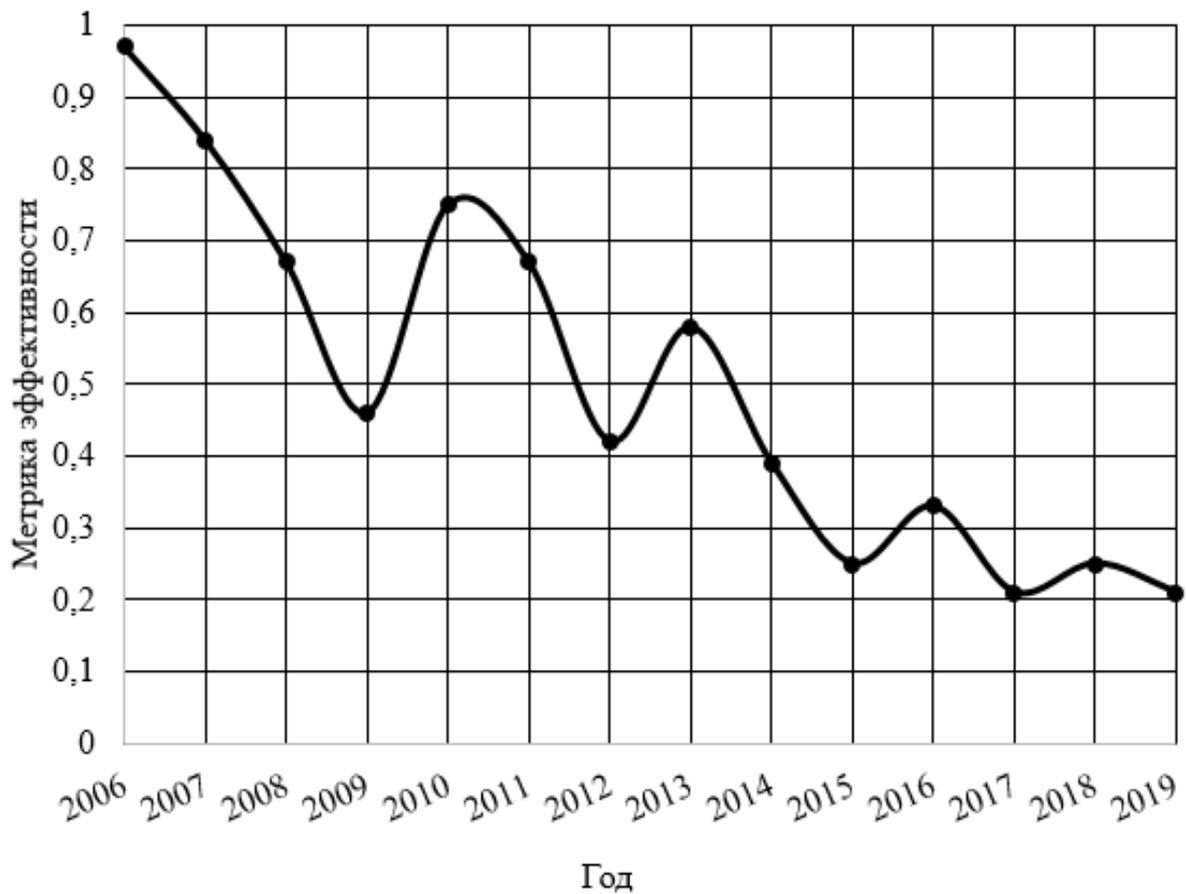


Рисунок 2.9 – График изменения метрики эффективности [разработано автором]

Из графика, представленного на рис.2.9, и данных таблицы видно, что в 2006 году произошел нежелательный исход: ИС была снята с эксплуатации, а значение метрики эффективности близко к 1, что говорит о полном отсутствии адаптивности ИС. Далее с течением времени и внедрением механизма управления процессом информатизации информационная энтропия начинает постепенно снижаться. Небольшой ее скачок в 2010 году вызван масштабным проектом по интеграции ИС с информационной системой государственного уровня «Единая государственная база вопросов образования», который повлек множество изменений в сжатые сроки. После завершения этого проекта информационная энтропия продолжала снижаться, пока не достигла стабильно низкого уровня, что характеризует ИС как адаптивную.

Выводы к главе 2

В результате анализа состояния информатизации ОУ ВПО и механизма управления этим процессом получены следующие выводы:

1. Проанализированы особенности протекания процесса информатизации в сфере высшего образования. Выявлены факторы, оказывающие дестабилизирующее воздействие на процесс информатизации. К ним относятся фактор финансовой ограниченности, фактор кадрового непостоянства, фактор отсутствия технической и эксплуатационной документации и фактор высокой одновременной изменчивости. Дестабилизирующие факторы находятся во взаимосвязи и обуславливают друг друга. Показано, что влияние дестабилизирующих факторов приводит к следующим видам последствий:

негативное влияние на качество ИС и увеличение сроков их разработки, модификации или внедрения;

негативное влияние на продолжительность жизненного цикла ИС.

2. Установлено, что нормативно-правовое обеспечение механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО на межгосударственном уровне закреплено в таких документах, как «Стратегия сотрудничества государств-участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 года» и Плана действий по реализации «Стратегии сотрудничества государств-участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 года».

На государственном уровне во всех странах постсоветского пространства действуют законы об образовании, включающие пункты, касающиеся нормативно-правового регулирования процесса информатизации. В рамках законов об образовании реализуются различные программы, направленные на решение конкретных проблем, связанных с информатизацией сферы образования.

Таким образом, нормативно-правовое обеспечение механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО в странах постсоветского пространства охватывает все необходимые нормы и принципы.

3. На основании анализа организационного блока механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО показано, что обеспечение результативности информатизации требует создания организационных структур, которые будут отвечать за управление процессом информатизации. Рассмотрен опыт ряда стран Европы, США и Южной Америки, на основании которого установлено существование двух основных моделей структур управления ИКТ – распределенной и параллельной. При выборе между распределенной и параллельной структурами управления и их комбинациями рекомендуется учитывать модель финансирования ОУ ВПО, его организационную структуру, культуру и ценности, а также стратегии и цели.

4. Выделены особенности финансирования зарубежных и постсоветских ОУ ВПО. Экономический блок расширен трехуровневой моделью финансирования ИКТ, что обеспечивает гибкость управления и позволяет

изменить динамику распределения ресурсов на экспериментальные услуги от случайного к предопределенному.

5. Выявлена причина высокого уровня кадрового непостоянства, оказывающего дестабилизирующее воздействие на процесс информатизации, которая состоит в отсутствии финансовых стимулов для сотрудников ИТ-подразделений ОУ ВПО. Социально-психологический блок механизма управления процессом информатизации дополнен итеративным подходом к планированию ИТ-проектов.

6. Реляционный блок дополнен способами формирования культуры обмена знаниями между сотрудниками функциональных подразделений и ИТ-подразделений, в основе которых лежит использование гибких методологий управления ИТ-проектами и корпоративных систем онлайн-обучения, а также привлечение к информатизации сотрудников ИТ-кафедр.

7. Разработан научно-методический подход к оценке состояния механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО. Существующие оценки сведены в систему сбалансированных показателей и дополнены метрикой адаптивности на основе информационной энтропии. Это позволило установить обратную связь между объектом влияния и субъектом управления в механизме управления процессом информатизации ОУ ВПО.

Основные научные результаты, изложенные во второй главе, опубликованы в работах [71; 76; 78].

ГЛАВА 3. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

3.1. Формирование процессного блока механизма управления процессом информатизации

Рассмотрим более детально процессный блок механизма управления. В главе 2 показано, что спектр ИТ-процессов, описанный в СОВИТ 5 [169], является наиболее исчерпывающим, но в тоже время слишком обширным. Методология СОВИТ 5 имеет высокую сложность и даже для относительно небольшой организации полное внедрение СОВИТ 5 занимает несколько лет. Внедрение любого отдельного ИТ-процесса требует дополнительных затрат, и не все тридцать семь ИТ-процессов являются критически необходимыми для ОУ ВПО.

Поэтому формирование процессного блока механизма управления должно проводиться в два этапа. На первом этапе выделяется минимальный набор ИТ-процессов, который обеспечит достижение ИТ-целей ОУ ВПО. Для выделения минимального набора ИТ-процессов будет использоваться алгоритм из ранжирования. На втором этапе определяется последовательность повышения зрелости выделенных ИТ-процессов и минимально необходимый уровень зрелости для каждого из них.

Опишем алгоритм ранжирования ИТ-процессов, который далее будет использован для формирования процессного блока механизма управления процессом информатизации:

1. Каждой ИТ-цели присваивается ранг, исходя из ее приоритетности. Наиболее высокий ранг будут иметь ИТ-цели, направленные на снижение воздействия дестабилизирующих факторов.

2. Для каждой ИТ-цели выделяется минимальный набор ИТ-процессов модели COBIT 5, необходимых для ее реализации. При этом часть ИТ-процессов может не использоваться вообще.

3. Каждому ИТ-процессу присваивается ранг, равный сумме рангов ИТ-целей, для реализации которых он требуется.

4. ИТ-процессы упорядочиваются по убыванию их рангов. ИТ-процессы, имеющие наибольшие ранги, характеризуются критическим значением для управления процессом информатизации. Их зрелость должна повышаться в порядке, полученном в результате ранжирования.

Для ранжирования каждой ИТ-цели C_i ($i = 1..n$) поставим в соответствие ранг r_i ($i = 1..n$) следующим образом:

$r_i=1$ – ИТ-цель C_i мало важна;

$r_i=2$ – ИТ-цель C_i важна, но не является критически важной (цели, направленные на снижение типичных рисков);

$r_i=3$ – ИТ-цель C_i очень важна (цели, направленные на снижение воздействия дестабилизирующих факторов).

В таблице 3.1 представлены коды ИТ-целей в соответствии с таблицей 2.11, сгруппированные согласно перспективам системы сбалансированных показателей, а также указаны ранги для каждой ИТ-цели.

Поставим в соответствие каждой ИТ-цели (таблица 3.1) минимальный набор ИТ-процессов (таблица 2.9), необходимый для ее реализации. В таблице 3.2 показано соответствие ИТ-целей и ИТ-процессов на основе следующего правила: в заголовках столбцов указаны коды ИТ-процессов согласно таблице 2.9, а в заголовках строк – коды ИТ-целей согласно таблице 2.11. На пересечении столбцов и строк указан ранг ИТ-цели r_i , если данный ИТ-процесс необходим для ее достижения.

Таблица 3.1 – Ранжирование ИТ-целей [разработано автором]

Перспективы системы сбалансированных показателей	Код ИТ-цели	Ранг ИТ-цели
Вклад ИКТ в цели ОУ ВПО	IN1	2
	IN2	3
Совершенствование внутренних бизнес-процессов ИТ-подразделения	BP1	3
	BP2	3
	BP3	3
	BP4	3
	BP5	2
	BP6	2
Ориентация на пользователя	C1	2
	C2	2
Развитие на основе инноваций, образования и знаний	ED1	1
	ED2	1
	ED3	3
	ED4	1

Приоритет ИТ-процесса P рассчитывается как сумма рангов ИТ-целей, которым он соответствует по формуле (3.1):

$$P = \sum_{i=1}^n r_i, \quad (i = 1..14). \quad (3.1)$$

Таблица 3.2 – Соответствие ИТ-процессов ИТ-целям [разработано автором]

ИТ-процессы	ИТ-цели														P
	IN12	IN23	BP13	BP23	BP33	BP43	BP52	BP62	C12	C22	ED11	ED21	ED33	ED41	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
АРО02		3													3
АРО04														1	1
АРО06	2														2
АРО07											1	1			2
АРО08							2								2
АРО09									2						2
АРО11			3						2						5
АРО12								2							2
АРО13										2					2

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BAI01			3												3
BAI02			3		3								3		9
BAI03				3											3
BAI06					3	3									6
BAI08						3	2						3		8
BAI10					3	3									6
DSS01									2	2					4
DSS02									2						2
DSS03									2	2					4
MEA03			3		3										6

В результате ранжирования (таблица 3.2) видно, что минимальный набор ИТ-процессов, необходимый для достижения ИТ-целей, состоит из следующих девятнадцати процессов управления: АРО02 «Управление стратегией»; АРО04 «Управление инновациями»; АРО06 «Управление бюджетом и затратами»; АРО07 «Управление персоналом»; АРО08 «Управление отношениями»; АРО09 «Управление соглашениями об услугах»; АРО11 «Управление качеством»; АРО12 «Управление рисками»; АРО13 «Управление безопасностью»; ВАИ01 «Управление программами и проектами»; ВАИ02 «Управление требованиями»; ВАИ03 «Управление выбором и внедрением решений»; ВАИ06 «Управление изменениями»; ВАИ08 «Управление знаниями»; ВАИ10 «Управление конфигурациями»; DSS01 «Управление эксплуатацией»; DSS02 «Управление запросами на обслуживание и инцидентами»; DSS03 «Управление проблемами»; MEА03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям». Остальные восемнадцать ИТ-процессов не влияют на достижение поставленных ИТ-целей, следовательно, имеют нулевой ранг.

Из результатов, представленных в таблице 3.2, также следует, что некоторые ИТ-процессы имеют более высокий приоритет, так как они соответствуют нескольким ИТ-целям с высоким рангом. Этими процессами являются ВАИ02 «Управление требованиями» (P=9) и ВАИ08 «Управление знаниями» (P=8).

На втором этапе оценивается зрелость выделенных ИТ-процессов в соответствии со шкалой уровней зрелости СММІ, описанной в п.2.2. На основе анализа, проведенного в п.2.1, для большей части ОУ ВПО стран постсоветского пространства уровень зрелости процессов ВАІ02 «Управление требованиями» и ВАІ08 «Управление знаниями» не выше второго.

Управление знаниями предполагает аккумуляцию и структурирование всех знаний об ИКТ-инфраструктуре ОУ ВПО, поддержание их в актуальном состоянии и обеспечение доступа к ним. Фактически формализованный процесс ВАІ08 «Управление знаниями» является основным методом воздействия, направленным на снижение влияния дестабилизирующего фактора отсутствия документации, так как управление ею является частью этого процесса. Без управления знаниями невозможно планировать, вносить изменения и инновации в ИКТ-инфраструктуру, управлять текущей конфигурацией ИКТ-инфраструктуры, решать возникающие проблемы, быстро обучать новых сотрудников. Процесс ВАІ02 «Управление требованиями» является ключевым фактором успешности как проекта разработки, так и проекта изменения. Поэтому можно утверждать, что в прямой зависимости от зрелости процессов ВАІ02 «Управление требованиями» и ВАІ08 «Управление знаниями» находятся процессы АРО11 «Управление качеством», ВАІ06 «Управление изменениями», ВАІ10 «Управление конфигурациями», DSS01 «Управление эксплуатацией», DSS03 «Управление проблемами», АРО07 «Управление персоналом», АРО04 «Управление инновациями», МЕА03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям».

Следовательно, первым шагом к совершенствованию механизма управления процессом информатизации должно стать повышение уровня зрелости ИТ-процессов ВАІ02 «Управление требованиями» и ВАІ08 «Управление знаниями». При этом уровень зрелости выделенных двух процессов должен быть не ниже четвертого по шкале СММІ, который предполагает формализацию и измеримость процесса.

На втором шаге необходимо повышать зрелость процессов ВАИ06 «Управление изменениями», ВАИ10 «Управление конфигурациями», МЕА03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям». Эти процессы будут способствовать повышению адаптивности всей информационной среды ОУ ВПО, что снизит воздействие дестабилизирующего фактора высокой одновременной изменчивости бизнес-процессов, поэтому их уровень зрелости должен быть не ниже третьего. Само наличие формального процесса МЕА03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям» автоматически переводит процессы ВАИ06 «Управление изменениями» и ВАИ10 «Управление конфигурациями» на четвертый измеримый уровень зрелости, так как фактически формализует процедуру измерения результатов процессов.

На третьем шаге следует внедрять процессы АРО11 «Управление качеством», DSS01 «Управление эксплуатацией» и DSS03 «Управление проблемами», что повысит общую удовлетворенность пользователей от работы ИТ-подразделений.

На четвертом шаге требуется формализация процессов ВАИ01 «Управление проектами» и ВАИ03 «Управление выбором и внедрением решений».

Для ИТ-процессов третьего и четвертого шага требуется, прежде всего, формализация, то есть уровень по шкале СММІ должен быть повышен до третьего. При этом для формализации процесса ВАИ01 «Управление программами и проектами» целесообразно принять в качестве действующей методологии управления ИТ-проектом одну из методологий группы Agile, преимущества которой для ОУ ВПО были показаны в п. 2.2.

Последним этапом совершенствования механизма управления информатизацией является формализация процессов АРО02 «Управление стратегией», АРО09 «Управление соглашениями об услугах», DSS02 «Управление запросами на обслуживание и инцидентами», АРО07 «Управление персоналом», АРО04 «Управление инновациями», АРО06 «Управление бюджетом и затратами», АРО08 «Управление отношениями», АРО12 «Управление

рисками», АРО13 «Управление безопасностью». Эти процессы имеют меньшее значение приоритета P (таблица 3.2), поэтому на первых этапах совершенствования механизма управления для них можно ограничиться вторым «Повторяемым» уровнем зрелости, на котором могут отсутствовать формальные процедуры управления ИКТ-инфраструктурой, но похожие задачи решаются похожими методами, о которых имеется словесная договоренность между ключевыми ответственными лицами.

На рисунке 3.1 представлена последовательность повышения зрелости ИТ-процессов в виде диаграммы IDEF0.



Рисунок 3.1 – Последовательность повышения зрелости ИТ-процессов [разработано автором]

Таким образом, совершенствование механизма управления процессом информатизации должно начинаться с формализации процессов ВА102 «Управление требованиями» и ВА108 «Управление знаниями».

Процесс управления требованиями включает в себя сбор требований, представление их в формальном документе – спецификации требований, своевременное внесение изменений в спецификацию требований в соответствии с

изменением пожеланий заинтересованных сторон, отображение формально выраженных требований на элементы ИС.

Процесс управления знаниями включает в себя формализацию всех имеющихся знаний об ИКТ-инфраструктуре ОУ ВПО, обеспечение их доступности и поддержание их в актуальном состоянии с целью регулярного повторного использования. Значительную часть знаний об ИТ-инфраструктуре составляют технические и пользовательские документации к ИС, которые представляют собой описание функциональности ИС с технической и пользовательской точек зрения.

С другой стороны, формальное описание требований также является описанием функциональности ИС с той лишь разницей, что в требованиях речь идет о будущей функциональности. Тогда после перехода требования в статус «выполнено» его описание фактически становится частью документации. Сбор и описание требований являются основой всего процесса разработки, поэтому у разработчиков обычно присутствует мотивация выполнить этот процесс качественно, в то время как к выполнению документирования у разработчиков обычно стимула нет [93]. Поэтому качественное управление требованиями, выполненное со всей степенью формальности, позволит далее сэкономить ресурсы на документировании ИС, что особенно важно для ОУ ВПО, в которых отсутствие документаций является одним из факторов, оказывающих дестабилизирующее влияние на процесс информатизации. Отказ от формального описания требований приведет к необходимости создавать документацию «с нуля», в чем разработчики не заинтересованы [15; 221].

Усовершенствованный механизм управления процессом информатизации с учетом описанных шести блоков, представленный на рисунке 3.2, позволяет определять ИТ-цели непосредственно из бизнес-целей ОУ ВПО, которые, в свою очередь, определяются стратегией ОУ ВПО, при этом особый приоритет отдается снижению воздействия дестабилизирующих факторов и типичных рисков. Поэтому построенная система ИТ-целей не только обеспечивает высокий уровень согласования бизнеса и ИКТ, но и учитывает специфику сферы высшего образования как среды, в котором протекает процесс информатизации.



Рисунок 3.2 – Усовершенствованный механизм управления процессом информатизации ОУ ВПО [разработано автором]

В соответствии с ИТ-целями выбраны методы воздействия, сгруппированные в шесть блоков на основе расширенной классификации методов воздействия. Методы воздействия, относящиеся к процессному блоку, ранжированы в соответствии с приоритетом ИТ-целей, что позволило выделить наиболее важные из них.

Результативность механизма управления процессом информатизации оценивается на основе выбранной системы сбалансированных показателей, при этом основным показателем эффективности механизма управления является адаптивность информационной среды ОУ ВПО, отражаемая метрикой адаптивности (формулы 2.1 и 2.2). Система сбалансированных показателей, а также метрика адаптивности, определенная в п.2.3, выполняют роль обратной связи для механизма управления.

Дальнейшая результативность применения механизма управления процессом информатизации напрямую зависит от способов формализации ИТ-процессов. Формализация ИТ-процесса подразумевает формализацию информации, касающейся ИТ-процесса и четкий регламент его выполнения.

Процесс управления требованиями состоит из идентификации, выявления, документирования, анализа, отслеживания, приоритизации требований, а также достижения соглашения по требованиям с заинтересованными сторонами. Управление требованиями является непрерывным процессом, который продолжается на протяжении всех этапов разработки или изменения ИС.

Являясь основой для разработки ИС, управление требованиями оказывает влияние на этапах анализа, проектирования, реализации и тестирования как прямо, так и косвенно. Результаты работы над многими ИТ-проектами показывают, что незафиксированные или неверно интерпретированные требования могут вызвать впоследствии расходы средств и времени, что отразится на рентабельности всего проекта.

В работе Б.Беренбача [150] введен термин «моделюуправляемая инженерия требований», означающий построение формальных моделей разного уровня

детализации, начиная с момента сбора требований, интегрированных с моделью целевой ИС.

Таким образом, если модель требований связана и синхронизирована с моделью проектируемой ИС, то использование моделирования в документировании и управлении требованиями дает следующие преимущества [221]:

- обзор диаграмм значительно нагляднее текстового материала;

- возможно полуавтоматическое формирование проектных планов;

- возможно автоматическое создание других артефактов ИТ-проектов, вплоть до пользовательской документации, так как описание элементов ИС хранятся в модели. По требованию текст может быть извлечен в спецификацию или преобразован при необходимости;

- навигация по грамотно построенной модели намного удобнее, чем по тексту;

- модель является математической структурой, поэтому по ней легко вычислять показатели качества программного продукта и выполнения всех требований.

На основании перечисленных преимуществ будем далее использовать моделируемый подход к управлению требованиями для формализации информации в процессах ВАИ08 «Управление знаниями», ВАИ06 «Управление изменениями», ВАИ10 «Управление конфигурациями», МЕА03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям», АРО11 «Управление качеством».

Таким образом, для повышения зрелости ИТ-процессов необходимо выбрать способ формализации требований к ИС и способ формализации знаний об ИКТ-инфраструктуре.

3.2. Совершенствование процесса управления требованиями к информационным системам

Существуют различные практические подходы к документированию требований: в письменной форме, в таблицах Excel, в специальных программных средствах. Однако, далеко не все специалисты обладают достаточной компетентностью в вопросах стандартизации документирования требований и использования специальных программных средств, которые позволяют создавать спецификацию требований в структурированном цифровом формате [221].

«Специалисты должны понимать всю важность документации и ответственно подходить к изучению данного процесса (стараться улучшить и преумножить свои знания по данному вопросу). Стимуляцией может послужить тот факт, что квалифицированный специалист, который прекрасно разбирается не только в разработке кода, но и в написании к нему комментариев, пользуется высоким спросом на трудовом рынке» [93, с. 138].

Важность документирования на основе стандартизированного подхода объясняется следующими причинами:

1. Требования имеют юридическую значимость. Обращение к спецификации требований может помочь быстро преодолеть правовые конфликты между сторонами.

2. Требования имеют сложную структуру со множеством взаимосвязей. Поэтому без структурированного документа в них просто невозможно ориентироваться, а, следовательно, и невозможно качественно выполнять.

3. Требования должны быть доступными для всех участников проекта. Это позволяет избежать несогласованности действий, а сотрудникам, которые недавно присоединились к проекту, позволит быстро влиться в него.

Процесс управления требованиями необходимо максимально формализовать с использованием удобных технических средств, которые будут

мотивировать разработчиков соблюдать все правила выполнения процесса. Для выбора этих средств проанализируем возможные подходы к формализации управления требованиями.

Рассмотрим два основных подхода к классификации документирования требований.

Первый подход основан на выборе точки зрения документирования. В рамках этого подхода разрабатываемую ИС можно рассматривать в трех ракурсах [221]:

1. Документирование с точки зрения данных. По определению такое описание является статичным. Документируется структура входных и выходных данных, а также статико-структурные аспекты использования и зависимости ИС и контекста ИС.

2. Документирование с функциональной точки зрения. Этот подход предполагает документирование информации, поступающей из контекста ИС и управляемой ИС или одной из ее функций. И наоборот, документирование информации, которую ИС передает в системный контекст. Также документировается порядок выполнения функций при обработке входных и выходных данных.

3. Документирование с точки зрения поведения. Этот вид документирования производится путем описания реакций системы на события в ИС, условия, определяющие переход в другое состояние, и те последствия, которые происходят внутри системы.

Второй подход к классификации документирования требований основан на способах документирования. Существует два различных магистральных способа документирования требований:

- фиксация требований на естественном языке;
- специальные структурированные формальные или графические языки (нотации).

Спецификация требований на естественном языке одинаково подходит для документирования требований в любом из трех перечисленных ракурсов. Однако

естественный язык допускает неоднозначность требований, невозможность четко определить, к какому ракурсу требование относится, что затрудняет отбор информации по формальным критериям.

В отличие от использования естественных языков, применение формальных нотаций требует специальных компетенций. При документировании требований с помощью формальных нотаций необходимо использовать специальные языки моделирования, каждый из которых имеет свой синтаксис и выразительную способность. Если выбранный для документирования язык моделирования применяется правильно, его использование гарантирует, что созданные модели будут отображать информацию, относящуюся только к соответствующей проблематике. В моделях задокументированные требования отражены гораздо более компактно, и поэтому сотрудникам ИТ-подразделений их легче понять, чем естественный язык. Кроме того, концептуальные модели в сравнении с естественным языком обеспечивают снижение степени неопределенности благодаря более высокой степени формальности. Однако для использования языков концептуального моделирования при документировании требований от сотрудников требуются дополнительные компетенции.

Ниже перечислим основные существующие стандарты документирования и управления требованиями.

1. Язык SysML (System Modeling Language). Этот язык является предметно-ориентированным языком моделирования инженерных систем и имеет более широкую область применения, по сравнению с управлением требованиями. В языке SysML имеется специальный тип диаграмм для моделирования требований, в котором требование изображается в виде прямоугольника. У каждого требования есть название, уникальный идентификатор и текстовая формулировка. При этом требования могут декомпозироваться на более простые. Язык SysML поддерживает связи между сложным требованием и его дочерними требованиями – трассировку (рисунок 3.3).

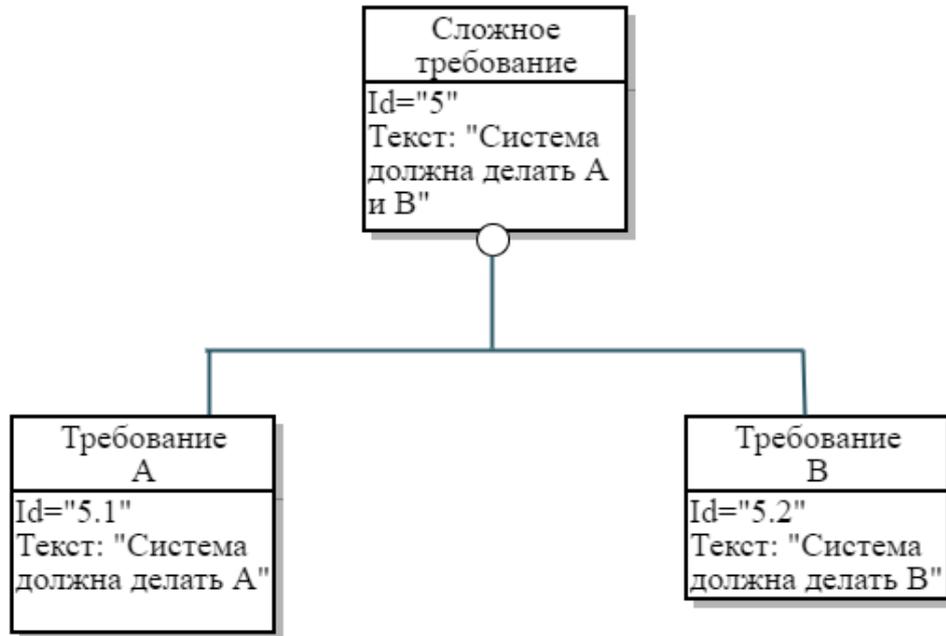


Рисунок 3.3 – Пример диаграммы требований с трассировкой на языке SysML [составлено автором на основе [219]]

Далее требования связываются различными видами связей с графическим изображением элементов системы, для которого обычно используется язык UML. В языке имеются следующие виды связей:

1. <<REFINE>> – уточняет. Например, диаграмма вариантов использования может уточнять требование.
2. <<VERIFY>> – верифицируется. Например, определенный тест может верифицировать заданное требование.
3. <<SATISFY>> – удовлетворяется. Например, конкретный артефакт системы (модуль или функция) может удовлетворять данное требование.
4. <<TRACE>> – трассируется. Например, требование может трассироваться на артефакт системы.
5. <<COPY>> – копируется. Требование может быть скопировано для повторного использования.

Таким образом, основным назначением языка SysML является привязка текстовых описаний требований к элементам ИС.

2. Язык ReqIF или RIF (Requirements Interchange Format) – формат обмена требованиями между различными программными инструментами. RIF изначально разрабатывался для обмена требованиями в автомобильной промышленности, но впоследствии стал использоваться более широко.

Ключевым элементом ReqIF является уникально идентифицируемый элемент спецификации (Specification element), который представляет собой контейнер для отдельных требований (SpecObject). Экземпляр SpecObject сам по себе данных не содержит. Каждый элемент SpecObject связан с набором атрибутов (AttributeDefinition), а каждый атрибут имеет значение (AttributeValue). В конкретных требованиях атрибутам присваиваются конкретные значения, что и является описанием требования.

Вся семантика ReqIF записывается на языке XML, что обеспечивает передачу описания требований между реальными приложениями. Это делает возможным совместную работу с требованиями и их повторное использование.

3. Стандарт ITU z.151. Стандарт предназначен для описания требований для телекоммуникационных систем. Семантика языка сосредоточена на описании акторов проекта и их целей, с одной стороны, и пользовательских сценариев, с другой, а также связей между ними. При этом актором может быть и стейкхолдер проекта, и другое лицо, и внешняя система. Стандарт представляет широкий спектр элементов для описания связей между акторами, их намерений, степени важности и т.д. ITU z.151 является первым и в настоящее время единственным стандартом, больше ориентированным на нефункциональные требования. Существует также редактор требований URN (User Requirements Notation), стандартизированный в соответствии с ITU z.151

4. ISO 15926 – стандарт представления данных жизненного цикла проекта, основанный на представлении их в виде триплетов RDF. Первоначально он предназначался для использования в нефтегазовой промышленности, но в настоящее время считается достаточно универсальным для использования при интеграции информационных систем, то есть применение стандарта намного шире, чем управление требованиями.

Стандарт предлагает следующую классификацию требований: требования компании, владельца, функциональные, трассирующие и т.д. Для управления требованиями используется язык запросов SPARQL.

5. Стандарт ISO/IEC/IEEE 29148 «Системная инженерия и инженерия программного обеспечения. – Процессы жизненного цикла. – Инженерия требований». Данный стандарт является на сегодняшний день основным, определяющим качество спецификации требований. Требование в стандарте ISO/IEC/IEEE 29148 рассматривается как объект, который описывается рядом атрибутов, таких как уникальный идентификатор, тип (функциональные, эксплуатационные характеристики, интерфейсные, ограничения проекта, требования качества и т.д.), приоритет, критичность, риск, источник, обоснование, сложность. Само требование при этом понимается как текстовое высказывание, а спецификация требований является текстовым документом. Записывать требование на естественном языке рекомендуется при помощи специального шаблона.

Как видно из описаний стандартов, все они являются в разной степени гибридными и предполагают наличие как описательных фрагментов текста, так и использование различных моделей. При этом модель требований существует отдельно от модели проектируемой системы, в то время как модель системы должна вытекать из модели требований и быть с ней тесно взаимосвязанной. Между моделями требований и системы, которые должны быть частями единой модели проекта, необходимо поддерживать строгое соответствие и целостность. На практике же синхронизация моделей, которые существуют отдельно друг от друга, не всегда поддерживается на должном уровне.

Наиболее близок к понятию «моделюуправляемая инженерия требований» стандарт ISO 15926 «Промышленные автоматизированные системы и интеграция». Это единственный подход, который предлагает излагать на формальном языке (RDF) всю информацию жизненного цикла проекта. Остальные подходы ориентированы на привязки фрагментов текста к элементам ИС. Однако, ISO 15926 (как и другие рассмотренные выше методики и

рекомендации управления требованиями) касаются широкого спектра проектов, включая сложные инженерные конструкции. Они не предназначены исключительно для ИТ-проектов. С одной стороны, это дает универсальные подходы, которые можно использовать для широкого спектра инженерных задач, с другой – эти подходы не всегда позволяют сосредоточиться на специфике программных продуктов и, следовательно, обладают в одних случаях недостаточной выразительностью, в других – избыточностью.

Формальный язык описания требований должен иметь выразительность и семантику, достаточную для использования в ИТ-проектах, и, кроме того, соответствовать требованиям качества, которые определены в стандарте ISO/IEC/IEEE 29148:

1. Однозначности и последовательности. Спецификация требований может быть согласованной и однозначной только если отдельные требования являются последовательными и однозначными. Кроме того, необходимо гарантировать, чтобы отдельные требования не противоречили друг другу. Другой аспект однозначности касается уникальной идентификации каждого требования, содержащегося в рамках развития проекта.

2. Полноте. Спецификация требований должна быть полной, т. е. содержать все соответствующие требования (и требуемую дополнительную информацию), и каждое требование должно быть полностью документировано. Требование является декларацией о том, что ИС должна иметь определенную функцию. Для каждой такой функции необходимо описать все возможные ресурсы, факторы и требуемые реакции системы, включая ошибки и исключения. Кроме того, необходимо учитывать требования к качеству программного продукта, такие как требования ко времени реакции системы или удобству использования.

3. Четкой структуры. Для того чтобы спецификация требований была доступна для чтения заинтересованным сторонам, она должна быть четко структурирована. Структурированность спецификации позволяет читать ее выборочно. При этом высокая степень структурированности является более

приоритетным свойством спецификации, чем ее полнота. Неструктурированная или плохо структурированная спецификация требований, имеющая высокую степень полноты, менее полезна, чем сокращенный, но хорошо структурированный документ, поскольку не позволяет пользователю ориентироваться в нем и идентифицировать нужные части.

4. Модификации и контроля версий. Содержимое и структура спецификации требований должны поддерживать изменения. В процессе работы над проектом всегда существуют требования, которые изменяются, добавляются или удаляются. В результате этого структура спецификаций должна быть легко изменяема и расширяема с возможностью управления и контроля версий.

5. Отслеживаемости. Важным критерием качества является отслеживаемость связей между спецификацией требований и другими проектными документами, такими как техническое задание, план выполнения работ, план тестирования и т.д. Эти документы могут создаваться как на этапах, предшествующих созданию спецификации требований, так и на последующих этапах.

6. Глоссария терминов. Глоссарий представляет собой сборник определений терминов. Часто причиной конфликтов при проектировании требований является различное толкование терминов специалистами, участвующими в процессе проектирования. Для того чтобы избежать этих конфликтов, необходимо, чтобы каждый участник проекта имел одинаковое понимание используемой терминологии. Поэтому все соответствующие термины должны быть определены в общем глоссарии.

Каждое задокументированное требование должно отвечать следующим критериям качества:

1. Согласованности. Требование согласовано, если оно является правильным и необходимым, по мнению всех заинтересованных сторон.

2. Однозначности. Должна быть полностью исключена двусмысленность в понимании требований. Требование, должно быть задокументировано так, чтобы все участники проекта понимали его одинаково.

3. **Необходимости.** ЗадOCUMENTИРОВАННОЕ требование должно представлять реальные факты и условия системного контекста. Эти фактические данные могут быть идеями различных заинтересованных сторон, соответствующими стандартами или интерфейсам для внешних систем.

4. **Непротиворечивости.** Требования должны соответствовать всем другим требованиям, т. е. не должны противоречить друг другу независимо от уровня детализации или способа документирования. Кроме того, требование не должно содержать внутренних противоречий.

5. **Верифицируемости.** Требование должно быть описано таким образом, чтобы его выполнение можно было проверить. Это означает, что в процессе разработки и на этапе тестирования должны проводиться тесты или измерения, которые служат доказательством функциональности, определенной требованием.

6. **Осуществимости.** Необходимо обеспечить возможность осуществления каждого требования с учетом организационных, правовых, технических или ресурсных ограничений. Иногда заинтересованные стороны отменяют требование, если расходы, связанные с его реализацией, становятся слишком большими.

7. **Трассируемости.** Требование трассируется, если его происхождение, а также его реализация и связь с другими документами можно проследить. Это можно сделать с помощью уникальных идентификаторов требований: подключить требования, вытекающие из иных требований на другом уровне спецификации.

8. **Завершенности.** Каждое отдельное требование должно полностью характеризовать предусмотренные в нем функции. Требования, формулировка которых еще не завершена, должны быть обозначены специальным образом.

9. **Понятности.** Требования должны быть понятны каждому заинтересованному субъекту, поэтому тип спецификации требований может существенно различаться в зависимости от этапа разработки (и, следовательно, в зависимости от задействованного персонала).

Современные подходы к инженерии требований делятся на две категории: документоориентированные и моделиориентированные, при этом обе категории должны поддерживать выполнение перечисленных критериев качества [221].

Документоориентированная инженерия требований предполагает, что информация о разрабатываемой системе находится в текстовых документах на естественном языке. Тексты при этом могут дополняться графическими моделями в различных нотациях, но модели в данном случае носят исключительно иллюстративный характер. Наиболее подробно рекомендации к текстовому документированию требований и управлению требованиями описаны в стандарте ISO/IEC/IEEE 29148. Моделиориентированная инженерия требований предполагает наличие модели, которая хранится в цифровом виде в таком формате, который может легко обрабатываться программно. Представление модели может быть отображено на экране компьютера графическим способом в любой момент времени. При этом модель первична, а текстовые описания могут вовсе отсутствовать, или могут автоматически генерироваться на основе модели. В целом, большинство авторов [15; 221] согласны с тем, что моделиориентированный подход является предпочтительным. Он позволяет более четко видеть конфликты требований, связи между ними, повышает качество коммуникации между участниками проекта и, следовательно, выводит на новый уровень качество управления проектом.

На основании сказанного выше сделаем следующие выводы:

1. Основная часть подходов к документированию требований к программным продуктам является документоориентированной. При этом использование моделей и графических нотаций не исключается, но рассматривается как дополнительная и необязательная составляющая.

2. Моделиориентированные подходы, основанные на графических нотациях, используются на практике, но они рассчитаны на управление требованиями в широком спектре инженерных задач и не относятся исключительно к разработке ПО. Поэтому семантика этих моделей, с одной

стороны избыточна, а с другой, наоборот, недостаточно выразительна для ИТ-проектов и не позволяет решать задачи, специфические именно для сферы ИТ.

Таким образом, существуют различные способы построения онтологии требований в зависимости от выбранной семантики. Семантика определяет, какие классы и свойства будут присутствовать в онтологии и какие высказывания станут возможными.

Для выбора семантики следует учитывать, что спецификация функциональных требований служит основой для двух следующих ключевых процессов:

1. Оценки сложности предстоящей разработки, а, следовательно, и для оценки сроков и затрат.
2. Документирования разработанного программного продукта в соответствии со стандартом ISO/IEC/IEEE 29148.

Поэтому выбор семантики для онтологической модели должен быть таким, чтобы оба процесса были максимально автоматизированы на основе готовой спецификации требований.

Поскольку стандарт ISO/IEC/IEEE 29148 является наиболее подробным и используется на практике чаще всего, то при построении модели следует учитывать его рекомендации. В [221, с. 83] предлагается текстовый шаблон записи требования, основанный на рекомендациях стандарта ISO/IEC/IEEE 29148 (рисунок 3.4).

Данный шаблон дает исчерпывающую информацию о требовании к ИС и полностью учитывает специфику всех возможных формулировок. При этом каждому требованию при записи в спецификацию дается уникальный идентификатор.

Таким образом, требование является декларированием некоторой функции, которой ИС будет обладать с различной степенью модальности (должен обладать обязательно, или желательно, или допустимо). В формулировке требования отражается также событие (условие), которое инициирует выполнение этой функции, и объект, с которым функция осуществляет действия.



Рисунок 3.4 – Шаблон записи требования, основанный на рекомендациях стандарта ISO/IEC/IEEE 29148 [составлено автором на основе [221, с. 83]]

Все требования должны быть задокументированы в соответствии с приведенным шаблоном. Некоторые из них могут быть декомпозированы на требования более низкого порядка, то есть, требования трассируются на более простые.

Декомпозиция может производиться до тех пор, пока список требований не будет состоять из «элементарных» требований, которые не целесообразно декомпонировать дальше. Таким образом, все требования к программному продукту сводятся к некоторому списку элементарных требований, записанных в соответствии с шаблоном.

Для технической реализации модели ориентированного описания согласно шаблону ISO/IEC/IEEE 29148 будем использовать аппарат онтологического моделирования [68]. Онтологическое моделирование основано на дескрипционной логике, согласно которой практически любую информацию можно изложить при помощи следующих четырех концепций:

Класс – абстрактное понятие, объединяющее группу объектов с одинаковыми свойствами.

Простое свойство (или свойство, принимающее значения примитивных типов) – понятие, задающее атрибуты, которыми описывается класс. При этом атрибуты могут принимать значения, задаваемые только примитивными типами данных.

Объектное свойство (или свойство, принимающее в качестве значения экземпляры класса) – понятие, описывающее отношение, существующие между двумя классами.

Экземпляры классов – данные о конкретных объектах описываемой области знаний и всех их свойствах.

В рамках дескрипционной логики любая информация сводится к набору фактов, каждый из которых представлен в виде триплетов – высказываний вида $\langle S, P, O \rangle$, где S – субъект, P – предикат, O – объект. При этом субъектами могут быть классы и экземпляры классов, объектами – классы, экземпляры классов и примитивные типы данных, а предикатами – простые свойства и объектные

свойства. Набор классов, свойств, экземпляров классов и фактов, построенных из них, составляют онтологию предметной области. Далее над онтологиями можно задавать правила логического вывода, которые позволяют выявлять новые знания на основе имеющихся.

В сравнении с традиционными системами, построенными на реляционных или объектных базах данных, онтологии обладают рядом преимуществ:

дают возможность анализировать сложные причинно-следственные связи объектов и явлений;

используют формальный язык, который близок к естественному и понятен даже необученному человеку;

позволяют хранить информацию с минимальным количеством упрощений, что дает неоспоримые преимущества для точности полученных выводов;

позволяют декомпозировать информацию до любого нужного уровня детализации и продолжать корректировать в процессе использования онтологии;

обеспечивают доступность знаний, снижают затраты на их поиск и поощряют повторное использование.

Дополнительные возможности глубокого анализа причинно-следственных связей возможны благодаря гипотезе об открытости мира, которая используется в онтологических моделях, в отличие от реляционной и объектной моделей, которые основаны на гипотезе о замкнутости мира. Гипотеза об открытости мира предполагает, что о фактах, которые не заданы явно, неизвестно, истинны они или ложны. Факты считаются истинными, пока явно не будет указано противоположное. Гипотеза о замкнутости мира предполагает, что все факты, которые не указаны явно, являются ложными. Поэтому над онтологиями можно задавать систему логических правил, позволяющих обнаруживать новые факты, ранее не сохраненные в явной форме.

Для компьютерного хранения и обработки онтологий разработаны специальные языки, позволяющие записывать информацию в виде триплетов:

RFF/RDFS – язык, позволяющий записывать простейшие факты об объектах и классах;

OWL Lite – также упрощенный язык, допускающий создание свойств и объектных свойств и использующий минимальный набор правил логического вывода;

OWL DL – расширение OWL Lite, использующее более широкий спектр возможностей для создания правил логического вывода;

OWL Full – расширение OWL DL с полным спектром возможностей.

На основе анализа языков онтологического моделирования выделен ряд характеристик, по которым проведен их сравнительный анализ языков (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Сравнительный анализ языков моделирования [разработано автором]

Характеристика	RFF/RDFS	OWL Lite	OWL DL	OWL Full
Определение классов, свойств и экземпляров	+	+	+	+
Иерархия классов и свойств	+	+	+	+
Ограничения кардинальности	–	Только 0 или 1	Произвольная кардинальность	Произвольная кардинальность
Булевы комбинации	–	–	+	+
Эквивалентность (классов, свойств, экземпляров)	–	+	+	+
Отличие экземпляров	–	+	+	+
Отличие классов	–	–	+	+
Перечисляемые классы	–	–	+	+
Значения свойств, задаваемые конкретным экземпляром	–	–	+	+
Идентификаторы свойств (инверсия, транзитивность, симметричность, функциональность, обратная функциональность)	–	+	+	+
Отсутствие разделения типа (класс может быть экземпляром или свойством)	–	–	–	+
Гарантия вычислимости логического вывода	+	+	+	–

В результате сравнительного анализа, проведенного в таблице 3.3, для задачи моделирования требований к ИС выбран язык OWL DL, так как по выразительным способностям он уступает лишь OWL Full, но в отличие от OWL Full является разрешимым, то есть любые правила логического вывода, созданные в рамках этого языка, дадут результат за конечное время.

При моделировании на основе шаблона ISO/IEC/IEEE 29148 использована семантика Метода функциональных точек (МФТ), описанного международным стандартом ISO/IEC 20926:2009 [191]. Семантика МФТ исчерпывающе описывает функционал ИС. Согласно стандарту, функциональные точки (ФТ) – это абстрактные единицы измерения функциональности программного продукта, подсчет которых позволяет количественно оценить сложность предстоящей разработки. Предлагаемая МФТ модель отражает все требования к функциональности ИС и может быть использована для онтологического описания требований в качестве семантической основы.

МФТ и его модификации много лет используются на практике при оценке сложности и стоимости разработки программных продуктов и зарекомендовали себя как достаточно эффективные. Сам метод используется не для документирования, а для получения численных оценок, но семантика, которую он предлагает, является необходимой и достаточной для описания функций, которыми должна обладать ИС. Следовательно, эта семантика может быть взята за основу при описании требований к ИС.

Рассмотрим модель МФТ и покажем ее соответствие шаблону ISO/IEC/IEEE 29148. Согласно модели МФТ, сложность программного продукта находится в прямой зависимости от сложности данных и сложности функций. При этом все функции, которые выполняет программа, можно свести к набору элементарных процессов – транзакций, которые считывают либо изменяют файлы данных. Ни с какими другими объектами, кроме файлов данных, элементарная транзакция работать не может. Таким образом, под блоком «объект» на рисунке 3.4 для элементарной транзакции может пониматься только файл данных. Согласно утверждению, доказанному Р. Филдингом в работе [180], все функции ИС в

конечном счете сводятся к элементарным действиям с данными: считыванию и изменению (добавлению, редактированию и удалению). Тогда действия, которые описываются в шаблоне глаголами, могут быть либо считыванием данных, либо изменением данных в файлах в результате проведения транзакций.

Файлы данных могут быть как внутренними (ILF) так и внешними (EIF). Внешние файлы данных находятся за границами ИС в ее операционном окружении. Чаще всего они являются частью внешних систем, которые взаимодействуют с целевой ИС. Внутренние файлы данных являются частью оцениваемой ИС. Сложность данных зависит от количества неповторяющихся полей в файлах данных, а также от количества связей между ними.

Элементарные транзакции делятся на три категории:

1. Внешние входные транзакции (EI) – операции, обеспечивающие поступление данных в целевую систему извне.
2. Внешние выходные транзакции (EO) – операции, получающие данные из внутренних файлов данных и передающие их за пределы целевой системы.
3. Внешние запросы (EQ) – операции, извлекающие данные как из внутренних, так и из внешних файлов данных в ответ на внешние запросы.

Транзакции объединяются и взаимодействуют, образуя ИС. Согласно МФТ на основе знаний о данных и транзакциях вычисляется абстрактная метрика сложности ИС – количество невыровненных функциональных точек, после чего значение корректируется некоторыми «факторами выравнивания», которые вычисляются из общесистемных требований по специальным таблицам.

Таким образом, чтобы описать ИС, достаточно описать его файлы данных, связи между ними и перечислить элементарные транзакции. На рисунке 3.5 схематически показана модель МФТ и место функциональных требований в ней.

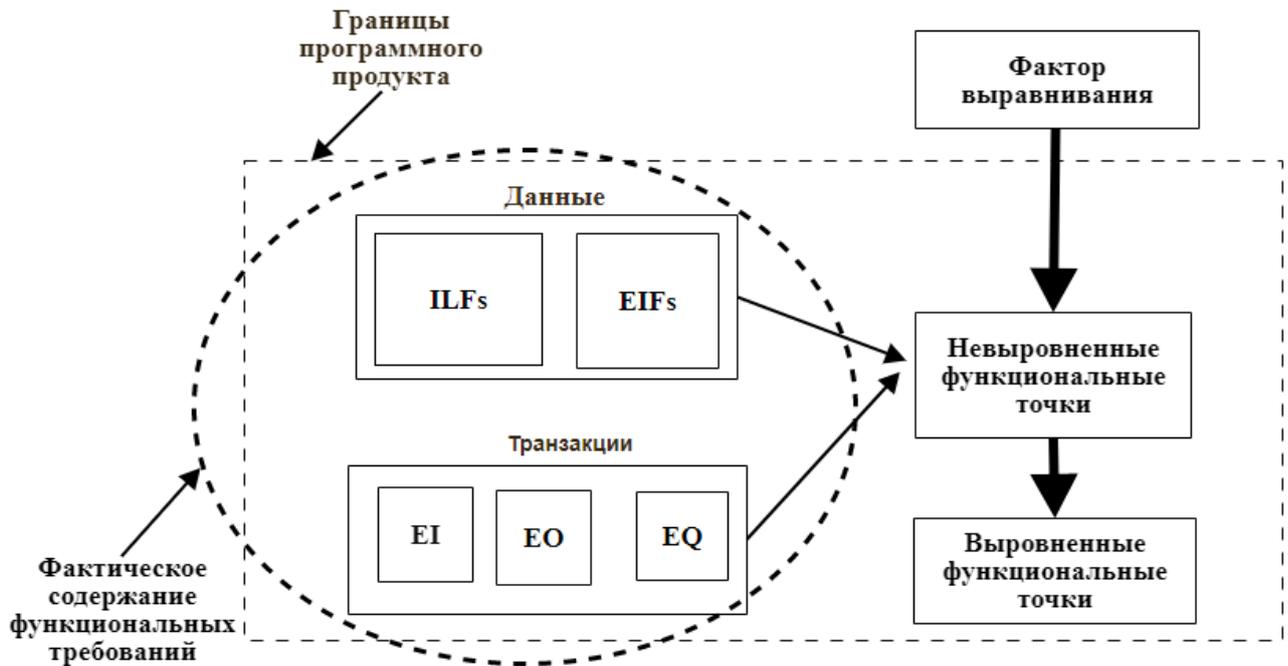


Рисунок 3.5 – Место функциональных требований в модели МФТ [систематизировано автором на основе [191]]

Таким образом, если объединить семантику модели МФТ и шаблона требования (рисунок 3.4), то описание требований будет сведено к ряду утверждений:

1. В системе присутствуют файлы данных D_j ($j=1..n$).
2. Файл D_j является дочерним по отношению к D_i ($i \neq j$; $i, j = 1..n$).
3. Файл D_j содержит уникальное поле данных P_k ($k=1..m$).
4. В ИС должна присутствовать (допустима/желательна...) функция F_i с уникальным идентификатором.
5. Функция F_i выполняется при выполнении события C_i .
6. Функция F_i выполняет транзакцию (считывание или изменение) T_i с файлами данных D_j ($j=1..n$).
7. Функция F_i доступна для пользователей, имеющих роль R_i .

Эти факты выражены на естественном языке, но имеют четкую структуру триплета. Для построения онтологии в соответствии с описанной моделью необходимо определить следующие дополнительные классы:

1. *DataFile* – класс файлов данных.
2. *F* – класс всех функций ИС.
3. *Field* – класс уникальных полей данных.
4. *ExtInput* – класс внешних входных транзакций.
5. *ExtOutput* – класс внешних выходных транзакций.
6. *ExtQuery* – класс внешних запросов.
7. *ILF* – класс внутренних логических файлов.
8. *EIF* – класс внешних интерфейсных файлов.
9. *Req* – класс требований на изменение отдельных элементов ИКТ-инфраструктуры.
10. *H* – класс событий.
11. *R* – класс пользовательских ролей.

При этом выполняются следующие логические правила:

1. $DataFile \cap Field = \emptyset, ILF \cap EIF = \emptyset, ILF \cup EIF = DataFile;$
2. $ExtInput \cap ExtOutput = \emptyset, ExtInput \cap ExtQuery = \emptyset, ExtOutput \cap ExtQuery = \emptyset, ExtInput \cup ExtOutput \cup ExtQuery = F;$

Определим простое свойство $hasModalDegree(Req_i, Degree)$, где $Degree$ имеет тип «строка» с ограниченным выбором значений. Значение $Degree$ определяет степень модальности требования и может принимать четыре значения: «допустимо», «возможно», «должно», «обязательно должно».

Определим ряд объектных свойств, их домены и ранги.

1. $trassTo(Req_i, Req_j)$, где $i \neq j$ – требование Req_i трассируется на требование Req_j .
2. $Content(DataFile_i, Field_j)$ – файл данных $DataFile_i$ содержит уникальное поле данных $Field_j$.
3. $hasChild(DataFile_i, DataFile_j)$, где $i \neq j$ – файл данных $DataFile_i$ имеет дочерний файл данных $DataFile_j$.
4. $Read(F_i, DataFile_j)$ – функция F_i считывает файл данных $DataFile_j$.
5. $Change(F_i, DataFile_j)$ – функция F_i изменяет файл данных $DataFile_j$.

На рисунок 3.6 показано графическое представление описанной онтологической модели требований.

Построенная модель соответствует шаблону, приведенному на рисунке 3.4. Соответствия блоков шаблона и онтологической модели приведены в таблице 3.4.

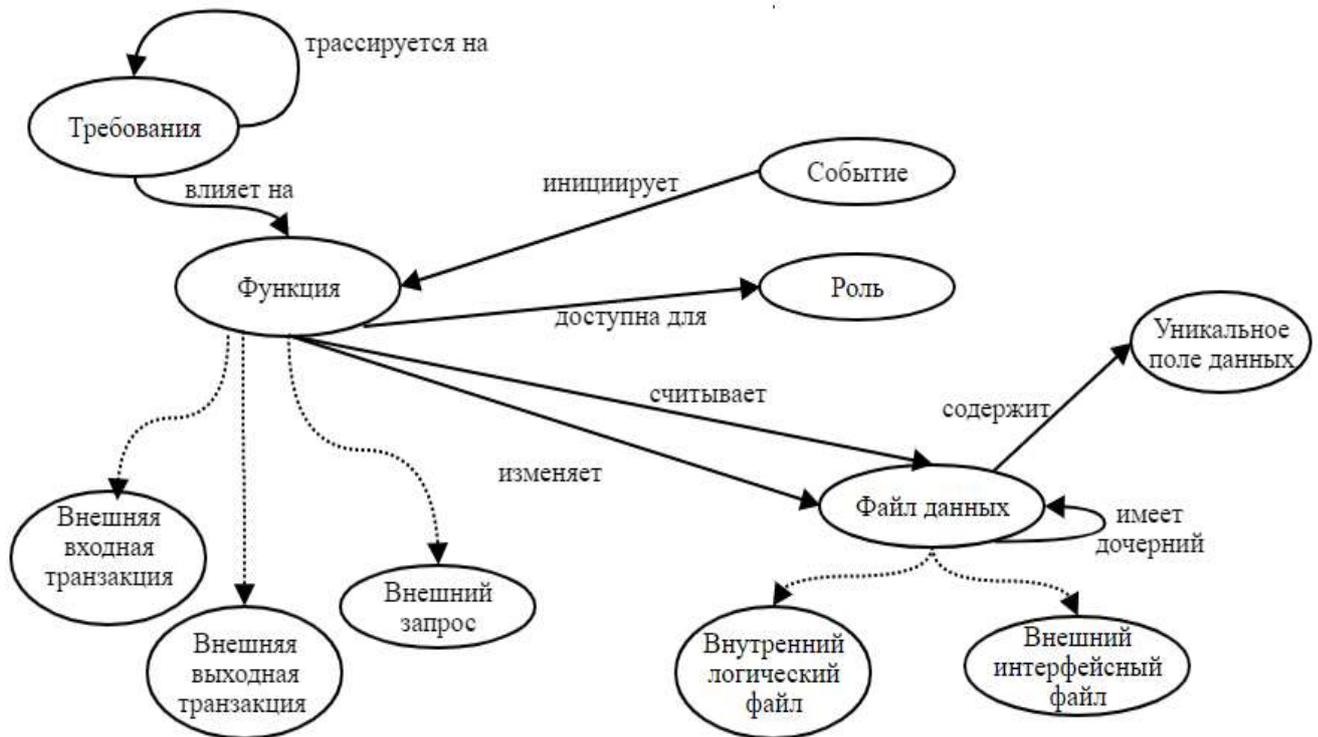
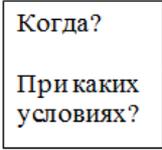
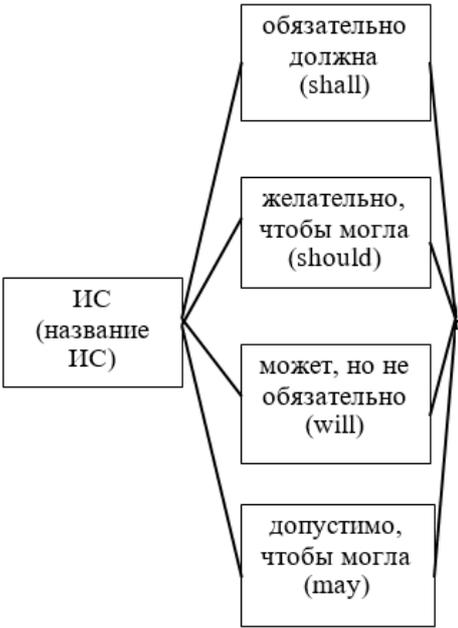
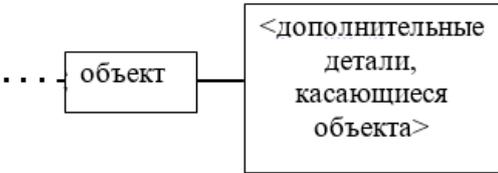


Рисунок 3.6 – Графическое представление онтологии требований [разработано автором]

Таким образом, каждый блок шаблона нашел свое отражение в онтологической модели, следовательно, построенная онтологическая модель полностью удовлетворяет семантике шаблона и может быть использована для документирования любого функционального требования.

Поскольку выполненные требования становятся частью документации к ИС, то онтология требований является составной частью системы знаний об ИКТ-инфраструктуре, следовательно, будет использоваться в процессе ВАИ08 «Управление знаниями».

Таблица 3.4 – Соответствие блоков шаблона и онтологической модели
 [составлено автором на основе [221, с. 83; 191]]

Триплет	Соответствующий фрагмент шаблона
Событие C_i инициирует функцию F_i	
Функция F_i имеет степень модальности $Degree$	
Функция F_i доступна для роли R_i	
Функция F_i считывает файл данных D_i	
Функция F_i изменяет файл данных D_i	
Файл данных D_i содержит уникальное поле P_i	
Файл данных D_i имеет в качестве дочернего файл данных D_j	

3.3. Совершенствование процесса управления знаниями об инфраструктуре информационно-коммуникационных технологий

Согласно определению Gartner Group, «управление знаниями – это система, которая предполагает интегрированный подход к поиску, сбору, оценке, восстановлению и распространению всех информационных активов предприятия. В состав таких активов могут входить базы данных, документы, политики, процедуры, а также знания и опыт отдельных работников, которые ранее не фиксировались» [227, с. 1]. Составляющими управления знаниями являются формализация знаний и процесс обучения [30, с. 258-269]. В контексте процесса информатизации управление знаниями означает поиск, выявление, сбор, оценку, восстановление и распространение знаний, касающихся ИКТ. Полученная информация является основной для формирования ИТ-бюджета, быстрому устранению инцидентов, точному планированию ИТ-проектов по внедрению или изменению ИС. При этом знания должны быть максимально формализованы, потому что именно в формальном виде знания могут использоваться повторно.

Формализованные знания об ИКТ-инфраструктуре ОУ ВПО будем называть базой знаний ИКТ-инфраструктуры. Как было показано в п.3.2, выполненные требования на разработку или изменение ИС становятся частью действующей ИКТ-инфраструктуры, поэтому онтологию требований необходимо рассматривать как часть базы знаний ИКТ-инфраструктуры и использовать для их создания одинаковые средства. Этот факт является обоснованием выбора онтологической модели в качестве инструмента реализации базы знаний ИКТ-инфраструктуры.

Построим математическую модель базы знаний ИКТ-инфраструктуры ОУ ВПО, которая будет включать три составляющих:

базу данных управления конфигурацией (Configuration management database, CMDB);

онтологию ИТ-проекта;

онтологию требований (построенную в п.3.2).

При построении онтологической CMDB, прежде всего, необходимо определить требуемую степень детализации. Библиотека ITIL использует понятие конфигурационной единицы (CI) как минимального элемента CMDB, но не дает точного определения, что нужно считать CI. В работе будем использовать чек-лист, описанный методологией CMMI [176], согласно которому к CI относятся элементы ИКТ-инфраструктуры, удовлетворяющие следующим требованиям:

используются двумя или более группами пользователей;

могут со временем изменяться либо из-за ошибок, либо из-за изменений требований;

зависят друг от друга (т.е. изменение в одном элементе предписывает изменение в других);

имеют решающее значение для успеха всего проекта.

Согласно этим четырем правилам в ОУ ВПО к CI относятся аппаратное обеспечение, системное программное обеспечение, отдельные приложения и ИС, отдельные функции ИС, события в ИС, пользовательские роли, типичные ошибки и инциденты, подразделения, сотрудники, бизнес-процессы, требования к изменениям, документации. Графическое представление онтологии ИКТ-инфраструктуры представлена на рисунке 3.7. Онтология представляет собой систему классов и субклассов, соединенных свойствами. Классы и субклассы графически изображены овальными блоками. Пунктирной линией выделены отношения включения субклассов в родительские классы. Остальные виды отношений обозначены сплошной линией и будут описаны ниже.

Для классов онтологии введем следующие обозначения:

1. *CI* – класс конфигурационных элементов.
2. *HW* – класс аппаратного обеспечения.
3. *Serv* – класс серверов.
4. *Rs* – класс рабочих станций.
5. *Psist* – класс версий системного программного обеспечения.
6. *IS* – класс приложений и информационных систем.

7. *F* – класс функций ИС.
8. *P* – класс подразделений.
9. *L* – класс сотрудников (людей), которые пользуются ИКТ-инфраструктурой.
10. *Er* – класс стандартных ошибок, инцидентов, возможных внештатных ситуаций в ИТ-инфраструктуре.
11. *Bpr* – класс бизнес-процессов.

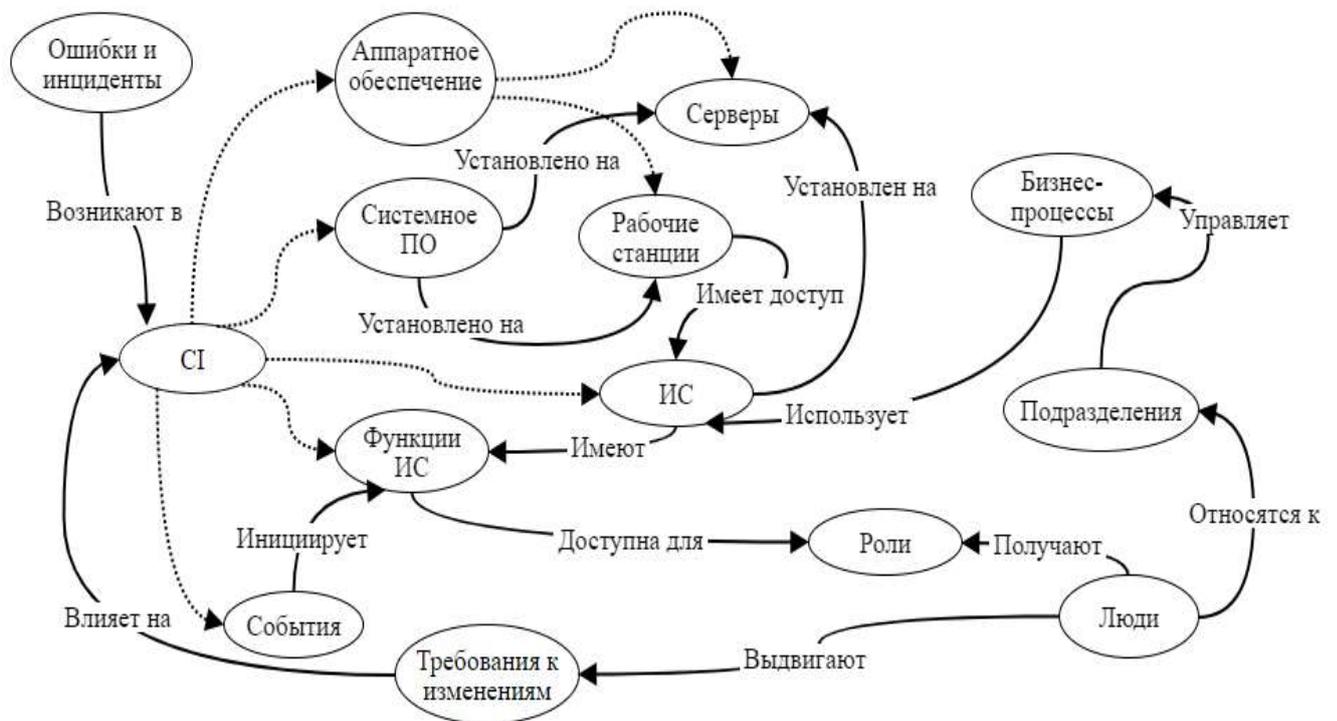


Рисунок 3.7 – Графическое представление онтологии ИКТ-инфраструктуры ОУ ВПО [разработано автором]

Необходимые для записи фактов классы требований (*Req*), событий (*H*), ролей (*R*) уже были определены в п. 3.2 при описании онтологии требований.

Документация также удовлетворяет четырем правилам чек-листа, но мы не включаем их в онтологию в виде отдельного класса, потому что онтология требований должна быть построена таким образом, чтобы после завершения проекта ее можно было использовать вместо документации. Иными словами онтология должна быть самодокументируемой [221]. При наличии готовой

документации (например, полученной от дистрибьютора при покупке лицензионного программного продукта) онтология может быть расширена классом «Документация».

Опишем логические правила, которые выполняются для классов онтологии требований:

1. $CI \cap P = \emptyset, CI \cap L = \emptyset, CI \cap R = \emptyset, CI \cap Er = \emptyset, CI \cap Req = \emptyset,$
 $CI \cap Bpr = \emptyset.$
2. $P \cap L = \emptyset, P \cap R = \emptyset, P \cap Er = \emptyset, P \cap Req = \emptyset, P \cap Bpr = \emptyset.$
3. $L \cap R = \emptyset, L \cap Er = \emptyset, L \cap Req = \emptyset, L \cap Bpr = \emptyset.$
4. $R \cap Er = \emptyset, R \cap Req = \emptyset, Er \cap Req = \emptyset, Er \cap Bpr = \emptyset.$
5. $HW \subset CI, Psist \subset CI, S \subset CI, F \subset CI, H \subset CI.$
6. $HW \cap Psist = \emptyset, HW \cap S = \emptyset, HW \cap F = \emptyset, HW \cap H = \emptyset.$
7. $Psist \cap S = \emptyset, Psist \cap F = \emptyset, Psist \cap H = \emptyset.$
8. $IS \cap F = \emptyset, IS \cap H = \emptyset, F \cap H = \emptyset.$
9. $Serv \subset HW, Rs \subset HW, Serv \cap Rs = \emptyset.$

Онтология ИКТ-инфраструктуры позволяет фиксировать и хранить следующие виды фактов:

1. В ИКТ-инфраструктуре имеются конфигурационные элементы $CI_j \in CI$, где $j = 1..N_0$.
2. В ИКТ-инфраструктуре имеются CI следующих видов: серверы $Serv_j \in Serv$, где $j = 1..N_1$; рабочие станции $Rs_k \in Rs$, где $k = 1..N_2$; версии системного программного обеспечения $Psist_i \in Psist$, где $i = 1..N_3$; сервисы $S_l \in S$, где $l = 1..N_4$; функции сервисов $F_p \in F$, где $p = 1..N_5$; события $H_r \in H$, где $r = 1..N_6$.
3. В организационной структуре ОУ ВПО имеются подразделения $P_i \in P$, где $i = 1..M_1$; работают сотрудники $L_j \in L$, где $j = 1..M_2$; пользовательские роли $R_k \in R$, где $k = 1..M_3$.
4. В организации выполняются бизнес-процессы $P_k \in Bpr$, где $k = 1..M_5$.

5. В ИКТ-инфраструктуре могут происходить стандартные ошибки $Er_i \in Er$, где $i = 1..K$.

6. Могут выдвигаться требования $Req_i \in Req$ к изменению любого CI , где $i = 1..P$.

Далее опишем объектные свойства классов.

1. $isInstalled(Psist_i, Serv_j)$ – системное ПО $Psist_i$ установлено на сервере $Serv_j$.

2. $isInstalled(Psist_i, Rs_k)$ – системное ПО $Psist_i$ установлено на рабочей станции Rs_k .

3. $isInstalled(IS_l, Serv_j)$ – ИС IS_l установлена на сервере $Serv_j$.

4. $hasAccess(Rs_k, S_l)$ – рабочая станция Rs_k имеет доступ к ИС IS_l .

5. $hasFunction(IS_l, F_p)$ – ИС IS_l имеет функцию F_p .

6. $Init(H_r, F_p)$ – событие H_r инициирует выполнение функции F_p .

7. $isAttached(L_j, P_i)$ – сотрудник L_j прикреплен к подразделению P_i .

8. $hasRole(L_j, R_k)$ – сотрудник L_j имеет пользовательскую роль R_k .

9. $isAvailableFor(F_p, R_k)$ – функция F_p доступна для пользовательской роли R_k .

10. $AppearIn(Er_i, CI_j)$ – стандартная ошибка Er_i возникает в конфигурационном элементе CI_j .

11. $hasReq(L_j, Req_i)$ – сотрудник L_j обращается с требованием на изменение Req_i .

12. $Inf(Req_i, CI_j)$ – требование Req_i оказывает влияние на конфигурационный элемент CI_j .

13. $Control(P_i, Bpr_k)$ – подразделение P_i управляет бизнес-процессом Bpr_k .

14. $Uses(Bpr_k, IS_l)$ – бизнес-процесс Bpr_k использует ИС IS_l .

Опишем простые свойства онтологии. У таких свойств определяется только домен, а областью значений являются значения примитивных типов данных. По

умолчанию все классы онтологии имеют свойство со строковым значением, обозначающее уникальный идентификатор ресурса (*URI*).

1. $\text{hasName}(L_j, name)$, $\text{hasName}(P_i, name)$, $\text{hasName}(IS_l, name)$, $\text{hasName}(F_p, name)$, где *name* имеет тип «строка» – ставит в соответствие сотруднику, подразделению, сервису или функции имя. Свойство *hasName* является функциональным.

2. $\text{hasType}(Req_i, type)$, где *type* имеет тип *String* с диапазоном допустимых значений {«изменение», «создание»}, – ставит в соответствие требованию тип: либо изменение существующей функции, либо создание принципиально новой. Свойство *hasType* является функциональным.

3. $\text{hasStatus}(Req_i, status)$, где *status* имеет тип *String* с диапазоном допустимых значений {«создано», «в работе», «отменено», «закрыто»} – ставит в соответствие требованию его статус. Свойство *hasStatus* является функциональным.

4. $\text{hasText}(Req_i, text)$, $\text{hasText}(Er_i, text)$, $\text{hasText}(F_p, text)$, $\text{hasText}(IS_l, text)$, где *text* имеет тип *String* – ставит в соответствие требованию, ошибке, функции или ИС текстовое описание.

5. $\text{hasSolution}(Er_i, sol)$, где *sol* имеет тип *String* – ставит в соответствие ошибке текст с описанием решения.

6. $\text{hasHDD}(Serv_j, hdd)$, $\text{hasHDD}(RS_k, hdd)$, где *hdd* имеет тип *Integer* – ставит в соответствие серверу или рабочей станции их объем постоянного запоминающего устройства.

7. $\text{hasDate}(Req_i, d)$, где *d* имеет тип *Date* – ставит в соответствии требованию дату его создания.

Перечень свойств как объектных, так и свойств со значениями, задаваемыми примитивными типами, можно расширять в соответствии с требуемым уровнем детализации.

Построенная онтологическая CMDB позволяет задокументировать конфигурацию ИКТ-инфраструктуры. Для этого необходимо вручную заполнить

онтологию экземплярами классов и установить значения всех известных свойств в их актуальное состояние.

Для учета версий CI введем новое свойство $isNewVersionOf(CI_j, CI_i)$, которое ставит в соответствие новому элементу конфигурации CI_j его предыдущую версию CI_i . Данное свойство является функциональным и транзитивным, что позволяет легко получать из онтологии всю цепочку версий выбранного элемента конфигурации.

Помимо фактов, которые были вручную добавлены в онтологию, в ней присутствуют неявные знания, которые могут быть выявлены. Для выявления неявных знаний пользователь может определять собственные правила, в соответствии с которыми должны получаться логические выводы, а также новые классы. Для определения этих правил используется язык SWRL, для реализации запросов – язык SWQL. Например, можно определить класс *Susp* – CI подозрительный на неисправность, а также установить логическое правило, согласно которому определенные CI будут попадать в него автоматически. CI, попавшие в класс *Susp*, подлежат дополнительной диагностике. В таблице 3.5 представлены варианты для правил логического вывода.

Таблица 3.5 – Правила логического вывода на языке SWRL [разработано автором]

Назначение логического правила	Логическое правило	Реализация правил на языке SWRL
1	2	3
Выявление компьютеров, которые могли бы выполнять роль серверов	CI с объемом оперативной памяти более 8 Гб и жестким диском более 1 Тб автоматически относятся к классу <i>Serv</i>	$CI(?x) \wedge hasRAM(?x, ?r) \wedge hasHDD(?x, ?h) \wedge swrlb:greaterThen(?r, 8) \wedge swrlb:greaterThen(?h, 1) \rightarrow Serv(?x)$

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3
Выявление CI, подозрительных на неисправность	CI, для которых имело место более пяти сообщений о стандартных ошибках, автоматически относить к классу <i>Susp</i>	$CI(?x) \wedge \text{AppearIn}(?er, ?x) \circ$ $\text{sqwrl:makeSet}(?er, ?d) \wedge$ $\text{sqwrl:size}(?size, ?d) \wedge$ $\text{swrlb:greaterThan}(?size, 5)$ $\rightarrow \text{Susp}(?x)$

В таблице 3.6 представлены запросы, с которыми можно обращаться к онтологии.

Таблица 3.6 – Реализация аналитических запросов с помощью операторов логического языка SWQRL [разработано автором]

Типовые аналитические запросы	Реализация запроса на языке SQWRL
Получить перечень еще не рассмотренных требований к изменению ИС	$IS(?x) \wedge \text{hasFunction}(?x, ?f) \wedge \text{Inf}(?r, ?f) \wedge$ $\text{hasStatus}(?r, \text{”создано”}) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?f)$
Выявить все типовые ошибки с их решениями для функции	$F(?x) \wedge \text{AppearIn}(?y, ?x) \wedge \text{hasSolution}(?y, ?s)$ $\rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?y, ?s)$
Вычислить общий объем жестких дисков на серверах	$\text{Serv}(?x) \wedge \text{hasHDD}(?x, ?h) \circ \text{sqwrl:makeSet}(?h) \wedge$ $\text{sqwrl:sum}(?n, ?h) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?n)$
Все роли, определенные для сервиса	$IS(?x) \wedge \text{hasFunction}(?x, ?f) \wedge \text{isAvailable}(?f, ?r) \rightarrow$ $\text{sqwrl:select}(?x, ?r)$
Выявить все цепочки версий конфигурационного элемента	$CI(?x) \wedge \text{isNewVersion}(?x, ?y) \wedge$ $\text{dateOfInstall}(?y, ?d) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?x, ?y) \wedge$ $\text{sqwrl:orderBy}(?y)$

Для накопления информации о реализованных ИТ-проектах дополним онтологию ИКТ-инфраструктуры онтологией ИТ-проектов. По мере накопления требований на изменения CI или создание новых возникают предпосылки для

инициализации нового ИТ-проекта. Онтология ИКТ-инфраструктуры должна определять предпосылки для инициализации ИТ-проекта автоматически. Будем считать, что предпосылки к инициализации ИТ-проекта есть, если:

1. Имеется более пяти требований на изменение к одному сервису.
2. Имеются требования на создание нового сервиса.

Для автоматического выявления обеих ситуаций создадим два логических правила.

Правило 1 для выявления требований на изменение:

$$IS(?x) \wedge hasFunction(?x, ?f) \wedge Inf(?r, ?f) \wedge hasStatus(?r, "создано") \wedge$$

$$sqwrl:makeSet(?z, ?r) \wedge sqwrl:groupBy(?z, ?x) \wedge$$

$$sqwrl:size(?n, ?z) \wedge sqwrl:greaterThen(?n, 5) \rightarrow sqwrl:select(?x, ?r).$$

Правило 2 для выявления требований на создание:

$$Req(?x) \wedge Inf(?x, ?f) \wedge sqwrl:makeSet(?z, ?f) \wedge sqwrl:groupBy(?z, ?f) \wedge$$

$$sqwrl:size(?n, ?z) \wedge sqwrl:isEqual(?n, 0) \rightarrow sqwrl:select(?x).$$

Если требования, удовлетворяющие правилам 1 и 2, существуют, то это является предпосылкой к инициализации нового ИТ-проекта. Знания о проекте также требуют накопления, систематизации и управления. Поэтому введем несколько дополнительных классов для создания онтологии управления проектами, которая в последствии будет интегрирована с онтологией ИКТ-инфраструктуры.

Введем новый класс Pr – ИТ-проект. Отдельный экземпляр ИТ-проекта обозначим Pr_i , где $i = 1..I$. Введем объектное свойство $isImlementedIn(Req_j, Pr_i)$ – требование Req_j реализуется в проекте Pr_i . Введем также класс $PrRole$ – проектная роль. При этом $Pr \cap PrRole = \emptyset$. Отдельный экземпляр проектной роли обозначим $PrRole_k$, где $k = 1..J$. Например, если процесс управления ИТ-проектом проводится согласно методологии Скрам, то $J = 3$, так как требуются три проектные роли:

скрам-мастер, функцией которого является управление взаимодействием как внутри команды, так и с внешней средой;

владелец продукта, функцией которого является управление приоритетами выполняемых задач;

команда проекта – его остальные исполнители.

Данная онтология позволит фиксировать следующие факты:

1. В организации инициированы проекты Pr_i , где $i = 1..R$.
2. В организации определены проектные роли $PRole_k$, где $k = 1..L$.

Введем следующие объектные свойства, выражающие отношения между классами:

1. $Include(Pr_i, PRole_k)$ – команда проекта Pr_i включает роль $PRole_k$.
2. $hasPRole(L_j, PRole_k)$ – сотрудник L_j выполняет роль $PRole_k$.
3. $isInvolved(P_i, Pr_j)$ – подразделение P_i задействовано в проекте Pr_j .

Графическое представление онтологии ИТ-проекта показано на рисунке 3.8.

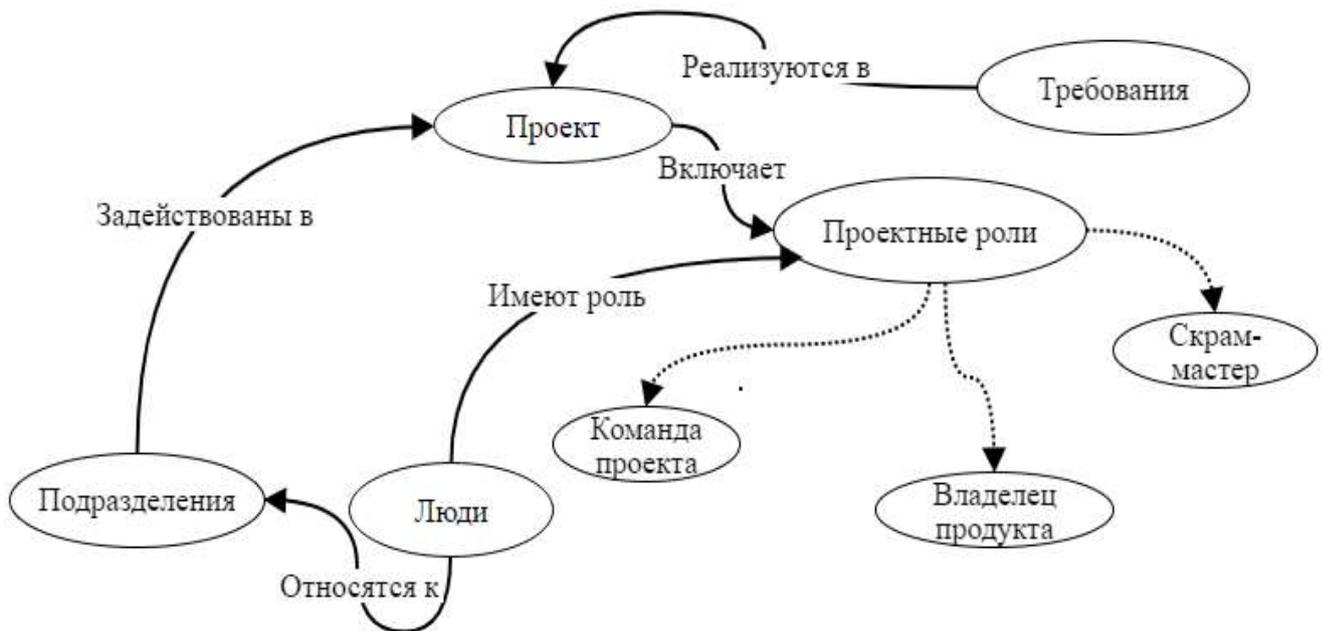


Рисунок 3.8 – Графическое представление онтологии ИТ-проекта [разработано автором]

Построенная онтологическая CMDB обеспечивает формализацию процессов ВА10 «Управление конфигурациями» и ВА106 «Управление изменениями». Онтология ИТ-проектов обеспечивает формализацию процесса

BAI01 «Управление проектами». Онтология требований является связующим ядром всей базы знаний, так как класс «Требования» необходим как при управлении изменениями, так и при управлении проектом.

Наличие онтологии требований также позволяет формализовать процесс MEA03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям». Для этого необходимо отслеживать требования, которые уже выполнены, и тестировать элементы ИС, которые им соответствуют.

Так как онтология требований построена на основе модели МФТ, то целесообразно автоматически оценивать сложность предстоящего ИТ-проекта на основе требований к нему. Для вычисления сложности ИТ-проекта нужно вначале определить количество неповторяющихся полей данных во внутренних файлах (DET1) и во внешних файлах (DET2). Логические правила для автоматического вычисления этих показателей представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Логические правила для автоматического подсчета невыровненных функциональных точек [разработано автором]

Этап подсчета функциональных точек	Логическое правило
Подсчет неповторяющихся полей данных для внутреннего файла ILF_i (DET1)	$ILF(ILF_i) \wedge$ $Content(?f,?p) \wedge sqwrl:makeSet(?y,?p) \wedge$ $sqwrl:groupBy(?y, ILF_i)$ $\wedge sqwrl:size(?det1,?y) \rightarrow sqwrl:select(?det1)$
Подсчет неповторяющихся полей данных во внешних файле EIF_j (DET2)	$EIF(EIF_j) \wedge$ $Content(?f,?p) \wedge sqwrl:makeSet(?y,?p) \wedge$ $sqwrl:groupBy(?y, EIF_j)$ $\wedge sqwrl:size(?det2,?y) \rightarrow sqwrl:select(?det2)$

Из значений параметров DET1 и DET2 определяется количество невыровненных функциональных точек (UFP), связанных с данными – UFP^d . Значение UFP^d будет разным для внутренних и для внешних файлов. Для его вычисления воспользуемся таблицей 3.8.

Таблица 3.8 – Определение числа невыровненных функциональных точек, связанных с данными [составлено автором на основе [191]]

Количество DET1 или DET2	UFP_i^{ilf} (для ILF)	UFP_i^{eif} (для EIF)
От 1 до 50	7	5
От 50 до 100	10	7
Более 100	15	10

Окончательно сложность данных определяется по формуле (3.2):

$$UFP^d = \sum_{i=1}^N UFP_i^{ilf} + \sum_{i=1}^M UFP_i^{eif}, \quad (3.2)$$

где N – количество ILF в проекте, M – количество EIF в проекте.

Далее вычисляется количество файлов данных, которые читаются в ходе выполнения функций (FTR1), количество файлов данных, которые изменяются в ходе функций (FTR2), а также количество полей данных, которые находятся в считываемых и изменяемых файлах (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Логические правила для подсчета сложности, связанной с транзакциями [разработано автором]

Этап подсчета функциональных точек	Логическое правило
1	2
Подсчет количества файлов (FTR_i^1), считываемых функцией F_i	$F(F_i) \wedge \text{Read}(?f, ?fl) \wedge \text{sqwrl:makeSet}(?z, ?fl) \wedge \text{sqwrl:groupBy}(?z, F_i) \wedge \text{sqwrl:size}(?ftr1, ?z) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?ftr1)$
Подсчет количества файлов (FTR_i^2), изменяемых функцией F_i	$F(F_i) \wedge \text{Change}(F_i, ?fl) \wedge \text{sqwrl:makeSet}(?z, ?fl) \wedge \text{sqwrl:groupBy}(?z, F_i) \wedge \text{sqwrl:size}(?ftr2, ?z) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?ftr2)$
Подсчет уникальных полей данных (n_i^1), находящихся в файлах, считываемых функцией F_i	$F(F_i) \wedge \text{Read}(?f, ?fl) \wedge \text{sqwrl:makeSet}(?z, ?fl) \wedge \text{Content}(?fl, ?p) \wedge \text{sqwrl:makeSet}(?y, ?p) \wedge \text{sqwrl:groupBy}(?y, F_i) \wedge \text{sqwrl:size}(?n1, ?y) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?n1)$

Продолжение таблицы 3.9

1	2
Подсчет уникальных полей данных (n_i^2), находящихся в файлах, изменяемых функцией F_i	$F(F_i) \wedge \text{Change}(?f, ?fl) \wedge \text{sqwrl:makeSet}(?z, ?fl) \wedge \text{Content}(?fl, ?p) \wedge \text{sqwrl:makeSet}(?y, ?p) \wedge \text{sqwrl:groupBy}(?y, F_i) \wedge \text{sqwrl:size}(?n2, ?y) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?n2)$

На основе данных, полученных из логических правил таблицы 3.9, определим общее количество файлов FTR_i , которые считываются и изменяются функцией F_i , по формуле (3.3):

$$FTR_i = FTR_i^1 + FTR_i^2. \quad (3.3)$$

Также определим общее количество полей данных, считываемых и изменяемых функцией F_i по формуле (3.4):

$$n_i = n_i^1 + n_i^2. \quad (3.4)$$

На основе результатов, полученных по формулам (3.1) и (3.2), необходимо оценить функции по шкале сложности {«низкая», «средняя», «высокая»}. Эта шкала различается для функций, являющихся входными транзакциями и выходными транзакциями или внешними запросами. С этой целью воспользуемся стандартными таблицами (таблица 3.10 и таблица 3.11).

Таблица 3.10 - Матрица сложности внешних входных транзакций (EI)
[составлено автором на основе [191]]

FTR_i	n_i		
	От 1 до 4	От 5 до 15	Более 16
От 0 до 1	низкая	низкая	средняя
2	низкая	средняя	высокая
Более 3	средняя	высокая	высокая

Таблица 3.11 - Матрица сложности внешних выходных транзакций (EI) и внешних запросов (EQ) [составлено автором на основе [191]]

FTR_i	n_i		
	От 1 до 5	От 6 до 19	Более 20
От 0 до 1	низкая	низкая	средняя
От 2 до 3	низкая	средняя	высокая
Более 4	средняя	высокая	высокая

На основе результатов, полученных из таблицы 3.10 и 3.11, подсчитаем количество невыровненных функциональных точек, связанных с функциями программного продукта. Для этого воспользуемся таблицей 3.12.

Таблица 3.12 - Вычисление сложности функции F_i в невыровненных функциональных точках [составлено автором на основе [191]]

Степень сложности	UFP_i^{eoeq} для EO и EQ	UFP_i^{ei} для EI
низкая	3	4
средняя	4	5
высокая	6	7

Таким образом, общее количество функциональных точек, связанных с функциями будет определяться по формуле (3.5):

$$UFP^f = \sum_{i=1}^P UFP_i^{eoeq} + \sum_{i=1}^K UFP_i^{ei}. \quad (3.5)$$

Окончательно количество функциональных точек в проекте определяется на основании формул (3.2) и (3.5) по формуле (3.6):

$$UFP = UFP^d + UFP^f. \quad (3.6)$$

Помимо функциональных требований к программному продукту, существуют также общесистемные требования, которые также влияют на степень

сложности разработки. Для учета этого вида сложности используется фактор выравнивания (VAF). Его значение зависит от 14 параметров, определяющих общесистемные характеристики продукта [191].

Для автоматического учета фактора выравнивания введем в онтологию управления проектом четырнадцать дополнительных свойств:

1. $\text{DataChange}(P_i, k_1)$, где $k_1 \in \overline{0..5}$ – степень интенсивности обмена данными. При $k_1 = 0$ – программный продукт не обменивается данными; $k_1 = 5$ – ИС обменивается данными по нескольким протоколам обмена.

2. $\text{DistribProsess}(P_i, k_2)$, где $k_2 \in \overline{0..5}$ – объемы распределенной обработки данных. При $k_2 = 0$ – распределенная обработка не используется; $k_2 = 5$ – распределенная обработка выполняется несколькими компонентами ИС.

3. $\text{Speed}(P_i, k_3)$, где $k_3 \in \overline{0,5}$ – степень требований к производительности. При $k_3 = 0$ – требований к скорости работы нет; $k_3 = 5$ – требования к скорости очень критичны.

4. $\text{Hardware}(P_i, k_4)$, где $k_4 \in \overline{0,5}$ – степень жесткости требований к аппаратному оборудованию. При $k_4 = 0$ – программный продукт может работать на любом оборудовании; $k_4 = 5$ – ИС требует определенного процессора.

5. $\text{Trans}(P_i, k_5)$, где $k_5 \in \overline{0,5}$ – степень транзакционной нагрузки. При $k_5 = 0$ – транзакций немного, пики отсутствуют; $k_5 = 5$ – есть пики, требующие дополнительных решений.

6. $\text{Interactions}(P_i, k_6)$, где $k_6 \in \overline{0,5}$ – степень взаимодействия с пользователем. При $k_6 = 0$ – все транзакции проходят в пакетном режиме; $k_6 = 5$ – более 30% транзакций требуют взаимодействия с пользователем.

7. $\text{Erg}(P_i, k_7)$, где $k_7 \in \overline{0,5}$ – степень жесткости требований к эргономике. При $k_7 = 0$ – требования к эргономике отсутствуют; $k_7 = 5$ – требования к эргономике очень конкретные и жесткие.

8. $\text{ChangeDate}(P_i, k_8)$, где $k_8 \in \overline{0,5}$ – степень интенсивности изменения данных пользователями. При $k_8 = 0$ – изменения данных пользователями не

требуются; $k_8 = 5$ – изменения интенсивные, требуют специальных мер по восстановлению.

9. $Treatment(P_i, k_9)$, где $k_9 \in \overline{0,5}$ – сложность обработки данных. При $k_8 = 0$ – обработка минимальна; $k_9 = 5$ – требуется сложная бизнес-логика.

10. $Reuse(P_i, k_{10})$, где $k_{10} \in \overline{0,5}$ – требование повторного использования. При $k_{10} = 0$ – повторное использование не требуется; $k_{10} = 5$ – программный продукт разрабатывается как стандартный модуль для многократного использования.

11. $ConvInst(P_i, k_{11})$, где $k_{11} \in \overline{0,5}$ – удобство инсталляции. При $k_{11} = 0$ – специальные требования отсутствуют; $k_{11} = 5$ – требуется автоматическая инсталляция и обновление.

12. $ConvAdm(P_i, k_{12})$, где $k_{12} \in \overline{0,5}$ – удобство администрирования. При $k_{12} = 0$ – специальных требований нет; $k_{12} = 5$ – имеется требование автоматического самовосстановления системы.

13. $Port(P_i, k_{13})$, где $k_{13} \in \overline{0,5}$ – портируемость. При $k_{13} = 0$ – предполагается одна установка на одном процессоре; $k_{13} = 5$ – ИС является распределенной системой и будет установлена на различные аппаратные платформы.

14. $Flex(P_i, k_{14})$, где $k_{14} \in \overline{0,5}$ – гибкость. При $k_{14} = 0$ – особая гибкость не требуется; $k_{14} = 5$ – гибкая система настраиваемых отчетов, пользователь может самостоятельно изменять модель данных.

После оценки значений перечисленных четырнадцати свойств становится возможным вычисление фактора выравнивания по формуле (3.7):

$$VAF = \sum_{i=1}^{14} k_i. \quad (3.7)$$

Окончательно, сложность ИС выражается в выровненных функциональных точках (*AFP*) и вычисляется на основе формул (3.6) и (3.7) по формуле (3.8):

$$AFP = VAF \times UFP. \quad (3.8)$$

Оценка сложности ИС по методу функциональных точек применяется в том случае, если в базе знаний накоплена информация о достаточно большом количестве завершенных ИТ-проектов с такими показателями, как срок выполнения, бюджет, размер команды. В этом случае можно сравнить полученную оценку с оценками ИТ-проектов в накопленной базе и найти близкие по уровню сложности ИТ-проекты. На основе данных об уже завершенных проектах можно прогнозировать сроки, бюджет и подбирать оптимальный размер команды для оцениваемого ИТ-проекта.

Европейские и американские консалтинговые компании накапливают такие базы по большому количеству ИТ-проектов и предоставляют эту информацию экспертам по оценке. Относительная экономическая стабильность в этих странах способствует тому, что полученные данные долго сохраняют свою актуальность. В странах постсоветского пространства подобные базы данных централизованно не ведутся, поэтому проводить сравнение можно только с проектами, выполненными в других государствах при совершенно иных экономических условиях.

В этой ситуации более целесообразно каждому ОУ ВПО накапливать в базе знаний информацию по собственным завершенным ИТ-проектам, фиксировать вычисленные значения UFP и AFP и проводить сравнение с собственной статистикой. Полученные результаты будут более релевантными, так как учитываются все особенности среды, в которой выполняются ИТ-проекты.

Таким образом, усовершенствованный механизм управления информатизацией должен включать процессы ВАИ02 «Управление требованиями» и ВАИ08 «Управление знаниями» с формализацией на основе предложенных онтологий. Такой механизм управления процессом информатизации, помимо стандартных четырех функций управления, обеспечивает функции учета и анализа деятельности. Функция учета деятельности, состоящая в измерении, регистрации и группировке данных, характеризующих объект управления,

обеспечивается наличием процесса ВАІ08 «Управление знаниями» об ИКТ-инфраструктуре, имеющим четвертый уровень зрелости. Функция анализа деятельности, помимо системы сбалансированных показателей, обеспечивается интегрированным в механизм управления инструментом оценки сложности ИТ-проекта.

Выводы к главе 3

Разработка направлений по совершенствованию механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО позволяет определить следующие результаты:

1. Проведенный анализ процессного блока механизма управления информатизацией позволил выявить избыточность полного спектра ИТ-процессов согласно модели COBIT 5 для ОУ ВПО. Усовершенствован способ формирования процессного блока механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО, который, в отличие от существующих подходов, базируется на алгоритме ранжирования ИТ-процессов и последовательности повышения их уровня зрелости. На основе ранжирования выделено девятнадцать ИТ-процессов, что позволило сформировать процессный блок механизма управления.

2. Доказано, что совершенствование механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО должно осуществляться на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов управления требованиями к ИС и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре.

3. Определена последовательность, в которой необходимо повышать уровень зрелости остальных семнадцати ИТ-процессов, а также минимальный уровень зрелости согласно модели CMMI, требуемый для каждого ИТ-процесса.

В частности доказано, что для ИТ-процессов ВАИ02 «Управление требованиями» и ВАИ08 «Управление знаниями» уровень зрелости должен быть не менее четвертого, который предполагает формализацию и измеримость процесса.

4. Показано, что для внедрения ИТ-процесса ВАИ02 «Управления требованиями» и повышения его зрелости до четвертого уровня требуется формализация описания требований. Обосновано преимущество использования моделиориентированных подходов к описанию требований и обоснован выбор онтологического моделирования, на основе дескрипционной логики как инструмента составления спецификации требований. Проведен сравнительный анализ языков онтологического моделирования, на основе которого показаны преимущества использования языка OWL DL для формализации требований.

5. ИТ-процессы ВАИ02 «Управление требованиями» и ВАИ08 «Управление знаниями» усовершенствованы на основе предложенных онтологических моделей требований к ИС и описания ИКТ-инфраструктуры ОУ ВПО, что позволяет повысить адаптивность информационной среды ОУ ВПО.

6. Онтологическая модель управления требованиями к ИС разработана на основе семантики, используемой в методе функциональных точек. Показано полное соответствие выбранной семантики стандарту описания требований к ИС ISO/IEC/IEEE 29148. Предложенная онтология требований является отображением требований на элементы ИС, что обеспечивает документирование ИС после выполнения всех требований, чем существенно снижается воздействие дестабилизирующего фактора отсутствия документации.

7. Разработана онтологическая модель описания ИКТ-инфраструктуры ОУ ВПО, которая позволяет повысить уровень зрелости ИТ-процесса ВАИ08 «Управление знаниями» до четвертого, а процессов ВАИ06 «Управление изменениями» и ВАИ10 «Управление конфигурациями» – до третьего, что способствует повышению адаптивности информационной среды ОУ ВПО.

8. Предложена онтологическая модель базы знаний ИТ-проектов, интегрированная с онтологией требований и онтологией описания ИКТ-инфраструктуры.

9. Предложен алгоритм оценки сложности предстоящего ИТ-проекта на основе онтологии требований и метода функциональных точек, позволяющий повысить уровень зрелости процесса MEA03 «Мониторинг, оценка и анализ соответствия внешним требованиям» до третьего. Обоснована необходимость накопления внутренней базы знаний ИТ-проектов, позволяющая вести сравнение с собственной внутренней статистикой.

Основные научные результаты, изложенные в третьей главе, опубликованы в работах [83; 75; 78; 86].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации решена актуальная научная задача, которая состоит в разработке теоретико-методических подходов к совершенствованию механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов с помощью онтологического моделирования. Полученные результаты позволили сформулировать ряд научных выводов и рекомендаций, имеющих теоретическое и практическое значение:

1. Уточнено содержание процесса информатизации. Под информатизацией понимается проникновение ИКТ в различные сферы деятельности, рассматриваемый как последовательные процессы компьютеризации, автоматизации, информатизации и цифровизации. На основе анализа мирового опыта выявлены основные тенденции в управлении процессом информатизации и практические подходы, показавшие свою результативность. Установлено, что проблема низкого уровня информатизации ОУ ВПО стран постсоветского пространства требует решения в управленческом контексте и, как следствие, обуславливает необходимость совершенствования механизма управления процессом информатизации, учитывающего специфику сферы высшего образования как среды, в которой протекает процесс информатизации.

2. Определены сущность и структура механизма управления процессом информатизации. Система методов управленческого воздействия, состоящая из нормативно-правового, организационного и экономического блоков дополнена реляционным, процессным и социально-психологическими блоками.

3. Выявлены факторы, оказывающие дестабилизирующее воздействие на процесс информатизации. К ним относятся фактор финансовой ограниченности, фактор кадрового непостоянства, фактор отсутствия технических и эксплуатационных документаций и фактор высокой одновременной

изменчивости. Показано, что влияние дестабилизирующих факторов приводит к следующим видам последствий:

негативное влияние на качество ИС и увеличение сроков их разработки, модификации или внедрения;

негативное влияние на продолжительность жизненного цикла ИС.

4. Определена система методов управленческого воздействия на процесс информатизации ОУ ВПО. Экономический блок расширен трехуровневой моделью финансирования, социально-психологический блок дополнен итеративным подходом к планированию ИТ-проектов, реляционный блок дополнен способами формирования культуры обмена знаниями между сотрудниками функциональных подразделений и ИТ-подразделений, в основе которых лежит использование гибких методологий управления ИТ-проектами и корпоративных систем онлайн обучения, а также привлечение к информатизации сотрудников ИТ-кафедр.

5. Разработан научно-методический подход к оценке состояния механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО. Существующие оценки сведены в систему сбалансированных показателей и дополнены метрикой адаптивности на основе информационной энтропии.

6. Обоснованы содержание и структура процессного блока механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО. Процессный блок сформирован на основе ранжирования ИТ-процессов и определения последовательности повышения их уровня зрелости. Доказано, что совершенствование механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО должно осуществляться на основе повышения уровня зрелости ИТ-процессов управления требованиями к ИС и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре.

7. Усовершенствованы ИТ-процессы управления требованиями к ИС и управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре на основе разработанных онтологических моделей, позволяющих формализовать эти процессы.

Среди направлений дальнейших исследований в области развития механизма управления процессом информатизации ОУ ВПО следует выделить

дальнейшее совершенствование процесса управления знаниями об ИКТ-инфраструктуре на основе построения системы регулярного корпоративного онлайн-обучения и адаптацию других ИТ-процессов СОВІТ 5 к условиям ОУ ВПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 1С Университет. Описание решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/university>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.
2. Албегова, И. Ф. Образовательные информационно-коммуникационные технологии: суть, специфика и перспективы развития / И. Ф. Албегова, Г. Л. Шаматонова // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2009. – № 8. – С. 49-53.
3. Албегова, И. Ф. Информатизация как актуальная проблема развития системы высшего профессионального образования в современной России / И. Ф. Албегова, Г. Л. Шаматонова // Дистанционное и виртуальное обучение: дайджест российской и зарубежной прессы. – 2010. – № 8. – С. 4-14.
4. Андросов, И. Г. Технологическая поддержка для обучения в университете / И. Г. Андросов, Т. Л. Герасименко, Е. И. Лобанова // Статистика и Экономика. – 2015. – № 6. – С. 3-6.
5. Апрельский, Е. В. Сервисная модель вуза и бесплатное ПО / Е. В. Апрельский. – LAP, 2013. – 120 с.
6. Архипова, Е. Б. Информатизация социальной сферы в условиях современных модернизационных процессов / Е. Б. Архипова, С. Н. Панкова // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2015. – № 3. – С. 226-231.
7. Афиногенов, В. Б. Сервис в управлении ИТ-услугами вуза / В. Б. Афиногенов // Актуальные вопросы научных исследований: сб. науч. тр. по материалам XII Междунар. науч.-практ. конф., 26-27 октября 2012 г., г. Иваново – Иваново: Научно-исследовательский центр «Диалог», 2017. – С. 8-10.
8. Беганская, И. Ю. Современные подходы к определению групп стейкхолдеров образовательных учреждений высшего профессионального образования / И. Ю. Беганская, В. К. Морозова // Управление социально-

экономическими системами, правовые и исторические исследования: теория, методология и практика: Материалы международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов и студентов. Брянск, 16-17 апреля 2019г. – Брянск, 2019. – С.29-33.

9. Боднар, А. В. Структура управления информационно-коммуникационными технологиями в учреждении высшего профессионального образования / А. В. Боднар // Менеджер. – 2019. – № 3. – С. 27-33.

10. Бойков, А. И. Анализ и оценка информационных технологий в образовании [Электронный ресурс] / А. И. Бойков // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 3. – Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/sbornik12/12-79.pdf>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

11. Бойков, Д. И. Выбор стратегии построения автоматизированной системы управления ресурсами вуза / Д. И. Бойков, В. М. Васильев // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2012. – № 153-2. – С. 164-171.

12. Болотова, Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии основанные на знаниях: учебник для вузов / Л. С. Болотова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с.

13. Борисов, А. Б. Большой экономический словарь /А. Б. Борисов. – М.: Книжный мир, 2003. – 895 с.

14. Васильев, В. В. Мониторинг информатизации: показатели. Методологии, оценки и прогнозирования: монография / В. В. Васильев, Т. Ю. Салютин. – М.: Палеотип, 2005. – 160 с.

15. Вигерс, К. Разработка требований к программному обеспечению / К. Вигерс. – М.: Русская редакция, 2004. – 576 с.

16. Виниченко, М. В. Современные подходы к развитию системы стимулирования ИТ-специалистов / М. В. Виниченко, А. В. Тупиева // Новое поколение. – 2014. – № 7. – С. 11-23.

17. Власова, А. Г. Автоматизированная система поддержки процесса обучения в аспирантуре / А. Г. Власова // Дистанционное и виртуальное обучение: дайджест российской и зарубежной прессы. – 2010. – № 11. – С. 79-91.

18. Власова, Е. З. Корпоративная среда информационно-технологического взаимодействия сетевого объединения вузов / Е. З. Власова, Э. В. Балакирева // Человек и образование. – 2011. – № 3. – С. 45-48.

19. Волков, А. Управление современным вузом [Электронный ресурс] / А. Волков / Открытые системы. СУБД. – 2009. – № 10. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2009/10/11176022/>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

20. Всемирная конференция по развитию электросвязи (ВКРЭ-17): Заключительный отчет / Международный союз электросвязи. – Буэнос-Айрес, 2017. – 836 с.

21. Гасумова, С. Е. Информатизация социальной работы: методологические аспекты, российский и зарубежный опыт / С. Е. Гасумов // Человеческий капитал. – 2011. – № 4. – С. 34-38.

22. Гасумова, С. Е. Процесс информатизации социальной сферы современного российского общества: социологический анализ: монография / С. Е. Гасумова. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. – 180 с.

23. Голосов, А. Реформа образования и информатизация в вузах [Электронный ресурс] / А. Голосов, И. Полотнюк // Открытые системы. СУБД. – 2007. – № 17. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2007/01/3999187/>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

24. ГОСТ Р 52655-2006 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Интегрированная автоматизированная система управления учреждением высшего профессионального образования. – Введ. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 421-ст. – М.: Стандартинформ, 2018. – 8 с.

25. Гришкун, В. В. История и перспективы развития программ информатизации образования / В. В. Гришкун, О. Ю. Заславская // Вестник

московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2011. – № 21. – С. 5-13.

26. Губерная, Г. К. Место и роль образования в политической системе современного мира / Г. К. Губерная // Пути повышения эффективности управленческой деятельности органов государственной власти в контексте социально-экономического развития территорий: материалы III Международной научно-практической конференции г. Донецк, 6-7 июня 2019 г. – Донецк: ГОУ ВПО «ДонАУиГС». – С. 90-93.

27. Давлеткиреева, Л. З. Развитие бизнес-процессов образовательного учреждения на основе применения стандартов управления ИТ-инфраструктурой / Л. З. Давлеткиреева, Т. Б. Новикова, Л. В. Курзаева // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12 (часть 2). – С. 266-271.

28. Демкин, В. П. Технологии дистанционного обучения: монография / В. П. Демкин, Г. В. Можяева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – 106 с.

29. Днепровская, Н. В. Оценка готовности российского высшего образования к цифровой экономике / Н. В. Днепровская // Статистика и экономика. – 2018. – Т. 15, № 4. – С. 16-27.

30. Дорофиенко, В. В. Управление изменениями: учебное пособие / В. В. Дорофиенко, Р. В. Ободец, О. А. Удалых, С. В. Захаров, В. В. Кирдеев. – Новочеркасск: Лик, 2019. – 364 с.

31. Евенко, Л. И. Организационные структуры управления промышленными корпорациями США / Л. И. Евенко. – М.: Наука, 2005. – 349 с.

32. Евтянова, Д. В. Критерии создания цифровых платформ управления экономикой / Д. В. Евтянова // Экономические системы. – 2017. – Т. 10, № 3 (38). – С. 54-57.

33. Евсеева, С. А. Анализ подходов к определению сущности механизма управления / С. А. Евсеева // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 2 (50). – С. 164-167.

34. Ершов, А. П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества [Электронный ресурс] /

А. П. Ершов // Архив академика А. П. Ершова. – 1988. – С. 82-92. – Режим доступа: <http://ershov-arc.iis.nsk.su/archive/eaindex.asp?orgid=1635&did=7105>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

35. Загорная, Т. О. Подготовка специалистов в сфере цифровых компетенций: опыт, тенденции, модели, технологии / Т. О. Загорная, А. О. Коломыцева, А. В. Ткачева // Новое в экономической кибернетике : сборник научных трудов / гл. ред. В. Н. Тимохин. – Донецк : ГОУ ВПО «ДонНУ» [УНИЭК], 2019. – № 2-3. – С. 111-121.

36. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. Г. Захарова. – М.: Академия, 2005. – 192 с.

37. Ибрагимов, И. М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения / И. М. Ибрагимов. – М.: Академия, 2005. – 336 с.

38. Иванов, В. А. О концепции формирования единого информационного пространства университетского комплекса / В. А. Иванов, В. М. Соловьев // Инновационные методы и технологии в условиях новой образовательной парадигмы: сб. науч. тр. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. – С. 52-56.

39. Иванченко, Д. А. Мобильные устройства и сервисы в высшем образовании: основные барьеры и направления развития / Д. А. Иванченко, С. О. Попов, И. А. Хмельков // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2013. – № 12 (78). – С. 38-48.

40. Иванченко, Д. А. Применение подходов BYOD для построения стратегии информатизации высшего учебного заведения / Д. А. Иванченко и др. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2013. – № 3 (174). – С. 85-91.

41. Иванченко, Д. А. Управление мобильными технологиями в информационном пространстве современного вуза / Д. А. Иванченко // Высшее образование в России. – 2014. – № 7. – С. 93-98.

42. Ингланд, Р. Введение в реальный ITSM / Р. Ингланд. – М.: Лайвбук, 2010. – 132 с.

43. Игнатова, И. Г. Корпоративные электронные информационные среды поддержки научно-образовательной деятельности на основе процессно-ролевого подхода: дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.01: защищена 09.12.2005 / Игнатова Ирина Гургеновна. – Москва, 2005. – 265 с.
44. Индекс глобальной конкурентоспособности. Гуманитарная энциклопедия: исследования [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006-2019 (последняя редакция: 30.03.2019). – Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index/info>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.
45. Индекс экономики знаний (Knowledge Economy Index) [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Международные рейтинги. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic/rating/indeks-ekonomiki-znaniy/#tabs|Compare:Points>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.
46. Индикаторы информационного общества: 2016: статистический сборник / Г.И.Абдрахманова, Л.М.Гохберг, М.А.Кевеш и др.; Нац.исслед.ун-т «Высшая школа экономики». – М.:НИУ ВШЭ, 2016. – 304 с.
47. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Г. Л. Волкова и др.; Нац.исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 268 с.
48. Йордан, Э. Смертельный марш. Полное руководство для разработчика программного обеспечения по выживанию в безнадежных проектах / Э. Йордан. – Prentice Hall, 1997. – 110 с.
49. Казарин, С. В. Принципы и механизм управления процессом информатизации региона / С. В. Казарин // Вестник Самарского Университета. – 2013. – № 22. – С. 39-43.
50. Картелев, Д. В. Опыт использования ERP-систем в образовательных организациях / Д. В. Картелев, А. А. Новгорова // Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Том 5, № 2. – С. 361-372.

51. Карышев, М. Ю. Специфика применения международной статистической методологии измерения информационного общества в России / М. Ю. Карышев // Экономика, Статистика и Информатика. – 2011. – № 4. – С. 82-85.

52. Керцнер, Г. Стратегическое управление в компании. Модель зрелого управления проектами / Г. Керцнер. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 320 с.

53. Киянова, Л. Д. Роль системы высшего профессионального образования в формировании национальной инновационной системы / Л. Д. Киянова, И. Л. Литвиненко // Статистика и Экономика. – 2013. – № 5. – С. 51-55.

54. Колин, К. К. Информатизация образования и фундаментальные проблемы информатики / К. К. Колин // Образовательные технологии. – 2010. – № 2. – С. 18-29.

55. Компетенции специалистов отдела дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.smart-edu.com/images/stories/doc/Elearning/ProfCpmelearning.pdf>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

56. Концепция информатизации системы образования республики Беларусь на период до 2020 года [Электронный ресурс]: [утв. Министром образования Республики Беларусь С. А. Маскевичем 24 июня 2013 года: по состоянию на 18 июля 2019 г.]. – Режим доступа: <https://edu.gov.by/statistics/informatizatsiya-obrazovaniya/>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

57. Концепция информатизации сферы образования Российской Федерации. – Москва: ГНИИСИ, 1998.

58. Концепция развития единой информационной образовательной среды в Российской Федерации [Электронный ресурс]: [утв. Министром образования и науки Российской Федерации Д. В. Ливановым : по состоянию на 18 июля 2019 г.]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/30132939-Koncepciya-razvitiya-edinoj-informacionnoy-obrazovatelnoy-sredy-v-rossiyskoj-federacii-vvedenie.html>. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.

59. Костровец, Л. Б. Особенности управления педагогическими системами / Л.Б. Костровец, Д.А. Волкова // Пути повышения эффективности управленческой деятельности органов государственной власти в контексте социально-экономического развития территорий : материалы науч.-практ. конф., 6-7 июня, 2017, г. Донецк. Секция 2: Менеджмент образования: реалии и перспективы / ГОУ ВПО «ДонАУиГС». – Донецк: ДонАУиГС, 2017. – С. 87-90.

60. Котов, А. В. Снижение рисков автоматизации управления вузом / А. В. Котов // Телематика'2010: Материалы XVII Всероссийской научно-методической конференции, 21–24 июня 2010 г., г. Санкт-Петербург. – СПб.: [Б.И.], 2010. – Т. 1. – С. 91-93.

61. Кочеткова, О. В. Эффективная ИТ-стратегия вуза как ключевой фактор повышения его инновационного потенциала / О. В. Кочеткова, М. П. Васильев // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12 (2). – С. 351-354.

62. Круглова, Н. Ю. Стратегический менеджмент: учебник для студентов вузов / Н. Ю. Круглова, М. И. Круглов. – М.: РДЛ, 2003. – 464 с.

63. Крюков, В. В. Информационные технологии в университете: стратегия, тенденции, опыт / В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян // Университетское управление: Практика и анализ. – 2012. – № 4. – С. 101-112.

64. Крюкова, А. В. Необходимость создания профиля вуза / А. В. Крюкова // Развитие и применение ТОС: Материалы конференции аспирантов и студентов. – Препринт. – М: ИРЭ РАН, 2004. – С. 21.

65. Кузнецов, Ю. А. Информационные и коммуникационные технологии как фактор развития цифровой экономики в Российской Федерации / Ю. А. Кузнецов, В. И. Петрова, Д. Е. Семиков // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2017. – № 4 (48). – С. 38-47.

66. Куприяновский, В. П. Кибер-физические системы как основа цифровой экономики / В. П. Куприяновский, Д. Е. Намиот, С. А. Синягов // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4, №. 2. – С. 18-25.

67. Кутпанова, З. С. Информатизация системы образования – основа формирования информационного будущего / З.С.Кутпанова // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2012. – № 6. – С. 295-301.
68. Лапшин, В. А. Онтологии в информационных системах. Современный подход / В. А. Лапшин. – М., 2009. – 247 с.
69. Лейбин, В. М. Глобалистика, информатизация, системные исследования: Информатизация, системные исследования / В. М. Лейбин. – М: Ленанд, 2008. – 200 с.
70. Липаев, В. В. Научно-технические основы информатизации России (основные положения) / В.В. Липаев // Информационное общество. – 1993. – Вып. 1-2. – С. 14-34.
71. Литвак, О. Г. Проблеми обміну даними між сервером МОН України і приймальними комісіями в рамках проекту «Конкурс» / О. Г. Литвак // Збірник наукових праць Донецького державного університету управління, серія «Технічні науки». – Донецьк: ДонДУУ, 2009. – Том X, вип. 144. – С.128-135.
72. Литвак, О. Г. Удосконалення роботи інформаційної системи проекту «Конкурс» під час роботи приймальних комісій вищих навчальних закладів України / Л. П. Полякова, О. Г. Литвак, // Вісник Криворізького технічного університету. – 2010. – Вип. 25. – С. 227-233.
73. Литвак, О. Г. Аспекти обміну інформацією між приймальними комісіями внз та сервером МОН України в умовах збереження гетерогенності системи / О. Г. Литвак // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці: Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15-17 квітня 2010 р., м. Луганськ. – Луганськ: Phoenix, 2010. – С. 269-271.
74. Литвак, О. Г. Засоби інтеграції даних у проектах с гетерогенними інформаційними системами / О. Г. Литвак // Збірник наукових праць Донецького державного університету управління, серія «Технічні науки». – Донецьк: ДонДУУ, 2010. – Том XI, вип.158. – С. 104-113.

75. Литвак, О. Г. Деякі аспекти обміну інформацією між приймальними комісіями вищих навчальних закладів та сервером МОН України в умовах збереження гетерогенності системи / О. Г. Литвак // Сучасні технології управління підприємством та можливості використання інформаційних систем: стан, проблеми, перспективи: Матеріали п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції для викладачів, аспірантів та молодих вчених (26-27 березня, 2010), г. Одеса. – Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечнікова, 2010. – С. 316-318.

76. Литвак, О. Г. Переваги онтологічного підходу до створення інформаційно-аналітичної системи вищого навчального закладу / О. Г. Литвак // Глушковські читання: Матеріали конференції до 90-річчя з дня народження академіка В. М. Глушкова (10-11 вересня 2013 р., м. Київ). – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – С. 149-151.

77. Литвак, О. Г. Методика викладання онтологічного інжинирингу для студентів галузей "економіка" та "менеджмент" [Электронный ресурс] / О. Г. Литвак, М. Лашина // Інформаційні технології та засоби навчання. – 2014. – Т. 41, № 3. – С. 289-298. – Режим доступа: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1009>. – Дата обращения: 29.10.2019. – Загл. с экрана.

78. Литвак, Е. Г. Дестабилизирующие факторы реализации ИТ-проектов в образовательной сфере / Е. Г. Литвак, Н. В. Брадул // Менеджер. – 2014. – № 3 (69). – С.103-107

79. Литвак, О. Г. Заходи щодо управління знаннями в ІТ-проектах освітнього середовища / О. Г. Литвак // Управління розвитком технологій: Друга міжнародна науково-практична конференція, 21-23 травня 2015 р., м. Київ: [тези доповідей]. – К.: КНУБА, 2015. – С. 60-63.

80. Литвак, Е. Г. Оценка сложности разработки программного обеспечения в ИТ-проектах с ограниченными ресурсами / Е. Г. Литвак // Информационные технологии в экономике и управлении: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием),

29-30 ноября 2016 г., Махачкала / Под.ред.д.т.н. профессора Т.А.Исмаилова. – Махачкала: ДГТУ, 2016. – С. 87-91.

81. Литвак, Е. Г. Стандарты документирования требований к программным продуктам и их основные проблемы / Н. В. Брадул, Е. Г. Литвак // Менеджер. – 2017. – № 4 (82). – С.122-127.

82. Литвак, Е. Г. Использование гибридной модели хранения данных в информационных системах предприятий / Е. Г. Литвак // Механизмы управления экономическими, экологическими и социальными процессами в условиях инновационного развития: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. – Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. – Часть II. – С. 132-137.

83. Литвак, Е. Г. Онтологическая модель управления функциональными требованиями / Н. В. Брадул, Е. Г. Литвак // Менеджер. – 2018. – № 3 (85). – С. 131-137.

84. Литвак, Е. Г. Анализ механизмов управления информатизацией образовательных учреждений / Е. Г. Литвак // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. – Донецк: ДонНУ. – 2019. – № 1. – С. 110-116.

85. Литвак, Е. Г. Анализ применения вертикальной модели данных [Электронный ресурс] / Н. В. Брадул, Е. Г. Литвак, А. С. Залуниин // Механизмы управления социально-экономическими системами: теория и практика: материалы Республиканской интернет-конф., 14 ноября 2018 г., г.Донецк ГОУ ВПО ДонАУиГС. – Донецк: ДонАУиГС, 2018. – С. 191-194. – Режим доступа: <http://elearn.donampa.ru/course/index.php?categoryid=37>. – Дата обращения: 29.10.2019. – Загл. с экрана.

86. Литвак, Е. Г. Построение механизма оперативно-тактического управления информатизацией образовательного учреждения высшего образования [Электронный ресурс] / Е. Г. Литвак // Век качества. – 2019. – № 3. – С. 123-137. – Режим доступа: http://www.agequal.ru/pdf/2019/AGE_QUALITY_3_2019.pdf. – Дата обращения: 29.10.2019. – Загл. с экрана.

87. Литвинчук, И. Л. Роль ИТ-аутсорсинга в развитии электронного обучения украинскими вузами / И. Л. Литвинчук // Радиоэлектроника и информатика. – 2013. – № 1 (60). – С. 94–96.
88. Любимов, Е. В. Системный подход к управлению информатизацией университета / Е. В. Любимов, Г. П. Озерова // Прикладная информатика. – 2012. – № 2 (38). – С.46-54.
89. Макаров, В. Л. Микроэкономика знаний / В. Л. Макаров, Г. Б. Клейнер. – М: ЗАО «Издательство «Экономика», 2007. – 204 с.
90. Матвеев, И. А. Компоненты ERP-системы вуза и их роль в системе управления / И. А. Матвеев // Молодой ученый, 2016. – № 6. – С. 501-504.
91. Меркулова, А. В. Исследование и разработка корпоративной информационной системы для управления вузом на основе технологии открытых систем: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.10 / Меркулова Анна Вячеславовна; Институт радиотехники и электроники Российской Академии Наук и Магнитогорский Государственный Университет. – Москва, 2007. – 154 с.
92. Михайлова, Н. В. Электронная обучающая среда Moodle как средство организации асинхронной самостоятельной работы студентов вуза: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Михайлова Наталья Вячеславовна. – Оренбург, 2012. – 24 с.
93. Михалев, А. С. Актуальные проблемы документирования исходных кодов разрабатываемого ИТ-продукта и пути их решения / А. С. Михалев, Я. С. Иванова, А. Н. Конюхова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2017. – Том. 11. – С. 137-139.
94. Мусаев, А. А. Сравнительный анализ процессов информатизации высших учебных заведений в РФ и за рубежом / А. А. Мусаев // Известия СПбГТИ(ТУ). Информационные системы. Автоматизация и системы управления. – 2017. – № 40. – С. 88-93.
95. Мухин, В. И. Основы теории управления: учебник / В. И. Мухин. – М.: Экзамен, 2002. – 256 с.

96. Никулина, Т. В. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление / Т. В. Никулина, Е. Б. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 8. – С. 107-113.

97. Новиков, Д. А. Сетевые структуры и организационные системы / Д. А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 102 с.

98. Новиков, Д. А. Управление проектами. Организационные механизмы / Д. А. Новиков. – М.: ПМСОФТ, 2007. – 140 с.

99. Об информации, информационных технологиях и защите информации [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ № 149-ФЗ: [принят Государственной Думой 8 июля 2006 г.: по состоянию на 01 ноября 2019 г.]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2006/07/29/informacia-dok.html>. – Дата обращения: 01.11.2019. – Загл. с экрана.

100. Об информации и информационных технологиях [Электронный ресурс]: закон Донецкой Народной Республики № 71-ИНС: [принят Народным Советом 07 августа 2015 г. : по состоянию на 12 июля 2019 г.]. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-ob-informatsii-i-informatsionnyh-tehnologiyah/>. – Дата обращения: 12.07.2019. – Загл. с экрана.

101. Об образовании [Электронный ресурс]: закон Донецкой Народной Республики № 55-ИНС: [принят Народным Советом 19 июня 2015 г.: по состоянию на 12 июля 2019 г.]. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakon-dnr-ob-obrazovanii/>. – Дата обращения: 12.07.2019. – Загл. с экрана.

102. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ № 273-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря 2012 г.: по состоянию 01 ноября 2019 г.]. – Режим доступа: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>. – Дата обращения: 01.11.2019. – Загл. с экрана.

103. Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации № 1236 от 16 ноября 2015

г. : по состоянию на 16 ноября 2019]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102382688>. – Дата обращения: 16.11.2019. – Загл. с экрана.

104. Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ [Электронный ресурс]: [Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 816 от 23 августа 2017 г. : по состоянию на 16 ноября 2019]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016>. – Дата обращения: 16.11.2019. – Загл. с экрана.

105. Об утверждении Порядка реализации образовательных программ в образовательных организациях высшего профессионального образования с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [Электронный ресурс] : [Приказ Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 829 от 08 сентября 2017 г. : по состоянию на 16 ноября 2019]. – Режим доступа: <https://gisnpa-dnr.ru/npa/0018-829-20170814/>. – Дата обращения: 16.11.2019. – Загл. с экрана.

106. Образцов, П. И. Информатизация учебного процесса в высшей школе: проблемы, пути и условия решения / П. И. Образцов // Новые информационные технологии в региональной инфраструктуре и образовании: мат-лы Междунар. науч.-метод. конф., 17-18 ноября 2001, г. Астрахань. – Астрахань, 2001. – С. 11-13.

107. Ошурков, В. А. Механизмы оптимизации управления программой ИТ-проектов / В. А. Ошурков, В. Н. Макашова // Научные труды SWorld. – Иваново: Научный мир, 2014. – Т.11, № 1 – С. 66-72.

108. Прокудин, Д. Е. Информатизация отечественного образования как основной фактор формирования информационной культуры / Д. Е. Прокудин // Этносоциум и межнациональная культура.– 2009. – № 3 (19). – С. 36-46.

109. План действий по реализации Стратегии сотрудничества государств – участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период

до 2025 года [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – 15 с. – Режим доступа: <http://cis.minsk.by/reestr/ru/printPreview/text?id=2065&serverUrl=http://cis.minsk.by/reestr/ru>. – Дата обращения: 18.10.2019. – Загл. с экрана.

110. Реализация региональных инициатив СНГ [Электронный ресурс] / Международный союз электросвязи. – Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/Events/Regional%20Initiatives/RI3%20ICT%20in%20education/Реализация%20CIS3.pdf>. – Дата обращения: 18.10.2019. – Загл. с экрана.

111. Рейтинг стран мира по уровню развития информационно-коммуникационных технологий. Гуманитарная энциклопедия: Исследования [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. – Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/ict-development-index/ict-development-index-info>. – Дата обращения: 21.10.2017. – Загл. с экрана.

112. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.

113. Роберт, И. В. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / И. В. Роберт, Т. А. Лавина. – М.: ИИО РАО, 2006. – 88 с.

114. Рыманова, Н. Е. Использование среды Moodle для обучения профессиональному иностранному языку студентов технического вуза / Н. Е. Рыманова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2013. – № 11, Ч. 2. – С. 164-167.

115. Савина, А. Г. Формирование ИТ-стратегии вуза как фактор повышения его конкурентоспособности / А. Г. Савина // Экономическая среда. – 2016. – № 3 (17). – С. 27-31.

116. Салютин, Т. Ю. Анализ методов и подходов к измерению процессов информатизации и движения к информационному обществу / Т. Ю. Салютин, А. Д. Кузовков // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2016. – Том 10, № 6. – С. 52-57.

117. Сенокосова, О. В. Неравенство в оплате труда в информационной экономике / О. В. Сенокосова // Социальное неравенство современности: новая реальность научного осмысления: Материалы VI Международной научной конференции. 13 апреля 2018 г., г. Саратов. – Саратов: Саратовский источник, 2018. – С. 489-493.

118. Система Галактика ERP 9.1. Управление учебным процессом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reestr.digital.gov.ru/request/78759/>. – Дата обращения: 24.12.2017. – Загл. с экрана.

119. Стратегия информатизации образования Республики Казахстан до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tarsu.kz/images/doc/2020.pdf>. – Дата обращения: 25.12.2018. – Загл. с экрана.

120. Стратегия сотрудничества государств – участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 года [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – 30 с. – Режим доступа: http://www.rcc.org.ru/uploads/20180628/strategiya_sng-infobshestvo-2025.pdf. – Дата обращения: 26.03.2019. – Загл. с экрана.

121. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы [Электронный ресурс]: [Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203: по состоянию на 01 ноября 2019 г.]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102431687>. – Дата обращения: 01.11.2019. – Загл. с экрана.

122. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года [Электронный ресурс]: [Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. № 2036-р : по состоянию на 01 ноября 2019 г.]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2013/11/08/tehnologii-site-dok.html>. – Дата обращения: 01.11.2019. – Загл. с экрана.

123. Султанова, Б. К. Создание единого информационного пространства вуза / Б. К. Султанова // Молодой ученый. – 2015. – № 23 (103). – С. 107-110.

124. Тандем Единая информационная система управления учебным процессом Тандем. Университет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tandemservice.ru/products/tandem-university>. – Дата обращения: 22.05.2017. – Загл. с экрана.

125. Татаринцев, П. Б. Helpdesk центра поддержки пользователей Югорского государственного университета / П. Б. Татаринцев, С. П. Семенов // Вестник Югорского университета. – 2011. – № 3 (22). – С. 128-134.

126. Тисунова, В. Н. Применение архитектурного подхода к управлению информационными технологиями в учреждениях высшего профессионального образования с высокой степенью децентрализации / В. Н. Тисунова // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. – 2019. – № 3. – С. 102-108.

127. Тихомирова, Н. В. Управление современным университетом, интегрированным в информационное пространство: концепция, инструменты, методы: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.10 / Тихомирова Наталья Владимировна. – Москва, 2009. – 264 с.

128. Третьяков, Е. В. Адаптация механизма управления социально-экономическим развитием муниципального образования к рыночным условиям: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Третьяков Евгений Витальевич. – Ижевск, 2004. – 24 с.

129. Тюкавкин, И. Н. Цели, принципы и методы управления информатизацией региона / И. Н. Тюкавин // Вестник СамГУ. – 2012. – № 10 (101). – С. 196-200.

130. Урсул, А. Д. Проблема информации в современной науке / А. Д. Урсул. – М: Наука, 1975. – 288 с.

131. Фатрелл, Р. Т. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимальных затратах / Р. Т. Фарелл, Д. Ф. Шафер, Л. И. Шафер. – М.: Вильямс, 2003. – 1136 с.

132. Фахрулина, А. Р. Информационная поддержка управления процессами взаимодействия в образовательно-производственной среде: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.10 / Фахрулина Альмира Раисовна. – Уфа, 2015. – 168 с.

133. Хахалин, А. В. Мотивация персонала компьютерных проектных организаций: дис. ... канд. социол. наук: 22.00.08 / Хахалин Андрей Владимирович. – Москва, 2005. – 152 с.

134. Хохлов, А. Проектно-ориентированный университет / А. Хохлов, Р. Стронгин, А. Гудзинский // Высшее образование в России. – 2002. – № 2. – С. 3-11.

135. Цифровые платформы. Подходы к определению и типизации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2018/04/digital_platforms.pdf. – Дата обращения: 11.09.2018. – Загл. с экрана.

136. Чернов, А. В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов: Книга 1 / А. В. Чернов, В. И. Ананьин и др. – М.: Аситэкс, 2018. – 468 с.

137. Чинаева, Т. И. Основные тенденции развития международного рынка образовательных услуг / Т. И. Чинаева // Статистика и Экономика. – 2017. – № 1. – С. 60-68.

138. Шамин, Е. А. Сущность информатизации, ее цели, субъекты и объекты / Е. А. Шамин, И. Г. Генералов, Н. С. Завиваев, А. Д. Черемухин // Вестник НГИЭИ. Сер. Экономические науки. – 2015. – Вып. 7. – С. 99-106.

139. Шахгельдян, К.И. Применение онтологического подхода к корпоративной информационной среде вуза / К. И. Шахгельдян // ИТ Ведомости СПбГТУ. – 2007. – № 4. – С. 189-194.

140. Шахгельдян, К. И. Проблемы качества данных и информации в корпоративной информационной среде вуза / К. И. Шахгельдян // Информационные технологии. – 2007. – № 6. – С. 71-80.

141. Шестакова, Е. Н. Основная причина неудачного внедрения ERP-систем / Е. Н. Шестакова // Управление корпоративными финансами. – 2013. – № 6. – С. 376-380.

142. Электронный деканат Free Dean's Office. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.deansoffice.ru/>. – Дата обращения: 01.08.2018. – Загл. с экрана.

143. Юдина, Т. Н. Цифровизация в контексте сопряженности Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шёлкового пути / Т. Н. Юдина // Философия хозяйства. – 2016. – № 4 (106). – С.161-174.

144. Юдина, Т. Н. Цифровизация как тенденция современного развития экономики Российской Федерации: pro u contra / Т. Н. Юдина // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. – 2017. – № 3. – С. 139-143.

145. Albrecht, J. Software function, source lines of codes, and development effort prediction: a software science validation / J. Albrecht, J. E. Gaffney // IEEE Trans Software Eng. SE-9. – 1983. – pp. 639-648.

146. Ali, S. Effective Information Technology (It) Governance Mechanisms: An It Outsourcing Perspective / S. Ali, P. Green // Information Systems Frontiers. – 2012. – No (14:2). – pp. 179-193.

147. Aligning IT Funding Models to the Pace of Technology Change. ECAR working group paper [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://library.educause.edu/resources/2015/12/aligning-it-funding-models-to-the-pace-of-technology-change-enabling-financial-flexibility-for-core-flexible-and-transformative-services>. – Дата обращения: 01.04.2017. – Загл. с экрана.

148. Analysts Discuss Top Business and Technology Trends in Higher Education at Gartner Symposium [Электронный ресурс] / GOLD COAST, Australia, October 30, 2017. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-10-30-gartner-survey-finds-59-percent-of-higher-education-cios-expect-significant-business-model-change-due-to-digital-transformation>. – Дата обращения: 12.02.2018. – Загл. с экрана.

149. Barn, B. S. Business and ICT Alignment in Higher Education: A Case Study in Measuring Maturity / B. S. Barn, T. Clark, G. Hearne // In Building Sustainable Information Systems. – Boston: Springer US, 2013. – pp. 51–62.
150. Berenbach, B. Software & Systems Requirements Engineering: In Practice / B. Berenbach, D. Paulish. – McGraw-Hill Education, 2009. – 356 p.
151. Bhattacharjya, J. Evolving IT Governance Practices for Aligning IT with Business - A Case Study in an Australian Institution of Higher Education / J. Bhattacharjya, V. Chang // Journal of Information Science and Technology. – 2007. – No. 4 (1). – pp. 25–46.
152. Bianchi, I. S. IT Governance mechanisms in higher education / I. S. Bianchi, R. D. Sousa // Procedia Computer Science. – 2016. – No 100. – pp. 941-946.
153. Bianchi, I. S. IT Governance for public universities: Developing a model. Innovation Management and Sustainable Economic Competitive Advantage: From Regional Development to Global Growth [Электронный ресурс] / I. S. Bianchi, R. D. Sousa // From Regional Development to Global Growth and for inclusion: 26th IBIMA conference on Innovation Management and Sustainable Economic Competitive Advantage. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/283734113_IT_governance_for_public_universities_Developing_a_model . – Дата обращения: 01.06.2019. – Загл. с экрана.
154. Bichsel, J. Today's Higher Education IT Workforce. Research report / J. Bichsel. – Louisville: ECAR, 2014. – 45p.
155. Bichsel, J. IT Governance, risks and compliance programs in higher education. Research report [Электронный ресурс] / J. Bichsel, P. Feehan. – Louisville: ECAR, 2014. – 50p. – Режим доступа: <https://library.educause.edu/resources/2014/3/it-governance-risk-and-compliance-in-higher-education>. – Дата обращения: 06.07.2019. – Загл. с экрана.
156. Boehm, B. W. Software cost estimation with COCOMO II / B. W. Boehm, at al. – New Jersey: Prentice Hall PTR, 2000. – 554 p.

157. Bogoviz, A. Digitalization of the Russian education system: opportunities and perspectives / A. Bogoviz, et. al // *Quality – Access to Success*. – 2018. – Supplement 2, Vol. 19. – pp. 27-32.
158. Bond, M. Digital transformation in German higher education: student and teacher perceptions and usage of digital media [Электронный ресурс] / M. Bond, et. al // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – Режим доступа: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-018-0130-1>. – Дата обращения: 29.12.2018. – Загл. с экрана.
159. Bower, W. G. *Higher Education in the Digital Age: Updated Edition* / W. G. Bower. – Princeton University Press. – 2015. – 232 p.
160. Brahim, T. Learning outside the classroom through MOOCs / T. Brahim, A. Sarirete // *Computers In Human Behavior*. – 2015. – № 51. – pp. 604-609.
161. Brenner, M. *Classifying ITIL Processes – A Taxonomy under Tool Support Aspects* / M. Brenner. – Vancouver, 2006. – pp. 19-28.
162. Brooks, D. Ch. *Higher Education IT Salary Report, 2016*. Research report / D. Ch. Brooks, P. Arroway. – Louisville: ECAR, 2016. – 26 p.
163. Bullen, M. Digital learners in higher education: Generation is not the issue / M. Bullen, T. Morgan, A. Qayyum // *Canadian Journal of Learning and Technology*. – 2011. – Vol. 37 (1). – 24 p.
164. Bunaiasu, C. M. *Managerial Competences in the Field of University Curriculum for Virtual Learning Communities* / C. M. Bunaiasu, S. Vladutescu, A. C. Strunga // *Romanian Journal for Multidimensional Education*. – 2014. – No 06 (02). – pp. 17–27.
165. Carraway, D. *Designing a Campus IT Governance Structure* / D. Carraway, J. Gramma [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://er.educause.edu/blogs/2017/4/designing-a-campus-it-governance-structure>. – Дата обращения: 01.06.2019. – Загл. с экрана.
166. Chakraborty, A. The Role of Requirement Engineering in Software Development Life Cycle / A. Chakraborty et al. // *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*. – 2012. – No 3 (5). – pp. 723-729.

167. Ciborra, C. *The Labyrinths of Information: Challenging the Wisdom of Systems* / C. Ciborra. – USA: Oxford University Press, 2004. – 195 p.
168. Classroom solutions for education from IBM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/eds03002usen/EDS03002USEN.PDF>. – Дата обращения: 22.03.2019. – Загл. с экрана.
169. COBIT 5: A business framework for the governance and management of enterprise IT. – USA: ISACA, 2012. – 94 p.
170. Colville, R. J. *CMDB or Configuration Database – Know the Difference* [Электронный ресурс] / R. J. Colville // Gartner, Research Note G00137125. – Stanford. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/documents/489962/cmdb-or-configuration-database-know-the-difference>. – Дата обращения: 22.03.2019. – Загл. с экрана.
171. Core list of ICT indicators [Электронный ресурс] / Partnership on measuring ICT for development. – Режим доступа: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_CORE-2010-PDF-E.pdf. – Дата обращения: 24.03.2019. – Загл. с экрана.
172. Curtis, B. *People Capability Maturity Model (P-CMM) Version 2.0, Second Edition: Technical report* / B. Curtis, B. Hafley. – USA: Carnegie Mellon University, 2009. – 619 p.
173. Dey, S. K. *Practicing e-Governance in Higher Education Institutions to Enhance Quality of Education* [Электронный ресурс] / S. K. Dey, M. A. Sobhan. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/254410211_Practicing_e-Governance_in_Higher_Education_Institutions_to_Enhance_Quality_of_Education. – Дата обращения: 18.07.2019. – Загл. с экрана.
174. Dey, S. K. *Grid cloud-based e-Governance of higher education institutes and perception thereof* / S. K. Dey, M. A. Sobhan, A. S. Sabbir // *Theory and Practice of Electronic Governance: Proceedings of the 8th International Conference*. – 2014. – pp. 330-333.

175. Drogseth, D. N. *CMDB Systems: Making Change Work in the Age of Cloud and Agile* / D. N. Drogseth, R. Sturm, D. Twing. – Morgan Kaufmann, 2015. – 361 p.
176. Duarte, D. *Maturity Model for Higher education institutions* / D. Duarte, P. Martinis // *Journal of Spatial and Organizational Dynamics*. – 2013. – Vol. 1. – pp.25-45.
177. Elbanna, A. R. *Rigid Technology and Improvised Implementation: The case of ERP Systems* / A. R. Elbanna. – UK: Palgrave Macmillan. – 2009. – pp. 327–347.
178. Fernandez, J. R. *A Domain Engineering Approach to Increase Productivity in the Development of a Service for Changes Notification of the Configuration Management Database* / J. R. Fernandez, et al. // *Journal of Software Engineering and Applications*. – 2013. – Vol. 6, No 4. – pp. 207-220.
179. Foreman, S. *Trends in learning technology* / S. Foreman. – Guild Research, 2018. – 26 p.
180. Fielding, R. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures [Электронный ресурс]* / R. Fielding. – Режим доступа: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.
181. Gasik, S. *Comparison of ISO 21500 Draft Version and PMBOK® Guide 4th Edition1 [Электронный ресурс]* / S. Gasik. – Режим доступа: <https://articulospm.files.wordpress.com/2012/06/iso-21500-and-pmbok-guide.pdf>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.
182. Grajek, S. *The Digitization of Higher Education: Charting the Course [Электронный ресурс]: Educause review* / S. Grajek. – 2016. – Режим доступа: <https://er.educause.edu/articles/2016/12/the-digitization-of-higher-education-charting-the-course>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.
183. Grajek, S. *Top 10 IT Issues, 2018: The Remaking of Higher Education [Электронный ресурс]: Educause review* / S. Grajek. – 2018. – Режим доступа:

<https://er.educause.edu/articles/2018/1/top-10-it-issues-2018-the-remaking-of-higher-education>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.

184. Grandinetti, L. Pervasive Cloud Computing Technologies: Future Outlooks and Interdisciplinary Perspectives: Future Outlooks and Interdisciplinary Perspectives: IGI Global / L. Grandinetti. – Idea Group, 2013. – 292 p.

185. Green, K.C The 27th National survey of computing and information technology in American Higher Education / K.C. Green. – USA, 2016. – 39 p.

186. Guevara-Vega, C. P. Functional Requirement Management Automation and the Impact on Software Projects: Case Study in Ecuador / C. P. Guevara-Vega, E. D. Guzman-Chamorro, V. A. Guevara-Vega // Information Technology and System. – 2019. – pp. 317-324.

187. Haes, S. IT Governance and Its Mechanisms / S. Haes, W. V. Grembergen // Information systems control journal. – 2004. – Vol 1. – pp .1-7.

188. Hofmann, P. Cloud computing: the limits of public clouds for business applications / P. Hofmann, D. Woods // Internet Computing. – 2010. – Vol. 14. – pp. 90-93.

189. Hype Cycle for Education, 2018 [Электронный ресурс] // Gartner Research. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/documents/3882872/hype-cycle-for-education-2018>. – Дата обращения: 21.09.2019. – Загл.с экрана.

190. Information Technology Salaries in the United States [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.indeed.com/salaries/Information-Technology-Salaries>. – Дата обращения: 21.09.2019. – Загл.с экрана.

191. ISO/IEC 20926 Software and systems engineering. Software measurement. IFPUG functional size measurement method, 2009. – 32 p.

192. Jairak, K. Information Technology Governance Practices Based on Sufficiency Economy Philosophy in the Thai University Sector / K. Jairak, P. Praneetpolgrang, P. Subsermsri // Information Technology & People. – 2015. – No 28 (1). – pp. 195-223.

193. Jelliti, M. A Model Based Framework Supporting ITIL Service IT Management / M. Jelliti, M. Sibilla, Y. Jamoussi, H. B. Chezala // Enterprise, Business-Process and Information System Modeling. – 2010. – pp. 208-219.
194. Jones, C. Net generation students: Agency and choice and the new technologies / C. Jones, G. Healing // Journal of Computer-Assisted Learning. – 2010. – No 26. – pp. 344-356.
195. Kaplan, R. The balanced scorecard – measures that drive performance / R. Kaplan, D. Norton // Harvard Business Review. – 1992. – No 1. – pp. 71-79.
196. Kaplan, R. Using the balanced scorecard as a strategic management system / R. Kaplan, D. Norton // Harvard Business Review. – 1996. – No1. – pp. 75-85.
197. Kilcec, R. Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses / R. Kilcec, M. Pérez-Sanagustin, J. Maldonato // Computers & Education. – 2017. – No 104. – pp. 18-33.
198. Kirkwood, A. E-learning: you don't always get what you hope for. Technology / A. E. Kirkwood // Pedagogy and Education. – 2009. – No 18 (2). – pp. 107–121.
199. Klosterboer, L. Implementing ITIL Configuration Management / L. Klosterboer. – IBM Press, 2007. – 266 p.
200. Kluver, R. Globalization, Informatization, and Intercultural Communication / R. Kluver // Intercultural communication: A global reader. – Thousand oaks: Sage Publishing, 2004. – 455 p.
201. Khouja, M. IT Governance in Higher Education Institutions / M. Khouja, I. B. Rodriguez, Y. Ben Halima // International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals. – 2018. – No 9 (2). – pp. 52–67.
202. Leonardi, P. When Does Technology Enable Organizational Change? Convergent Feature Use and Collective Affordances / P. Leonardi // Academy Of Management Proceedings. – 2011. – No 1. – pp. 1-6.
203. Loeckx, J. Blurring Boundaries in Education: Context and Impact of MOOCs / J. Loeckx // International review of research in open and distributed learning. – 2016. – Vol. 17, No 3. – pp. 92-121.

204. Losee, R. M. The Science of Information Measurement and Applications / R. M. Losee. – San Diego: Academic Press, 1990. – p. 307.

205. Makarova, I. Digitalization of Education as a New Destination of E-Learning [Электронный ресурс] / I. Makarova et. al // International Symposium ELMAR. – 2018. – pp. 31-34. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/328996071_Digitalization_of_Education_as_a_New_Destination_of_E-Learning. – Дата обращения: 01.02.2019. – Загл. с экрана.

206. Manyika, J. Digital America: A Tale of the Haves and Have-mores [Электронный ресурс] / J. Manyika et al. – McKinsey Global Institute, 2015. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/digital-america-a-tale-of-the-haves-and-have-mores>. – Дата обращения: 01.02.2019. – Загл. с экрана.

207. Market Guide for Corporate Learning Suites [Электронный ресурс] // Gartner Research / J. Freyermuth. – 2018. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/documents/3875394>. – Дата обращения: 06.06.2019. – Загл. с экрана.

208. Martin, D. Shaping the Digital Future in Education – Together / D. Martin // International Journal of Engineering Pedagogy. – 2018. – No 8 (2). – pp. 7-9.

209. Maurer, C. Measuring Information Systems Agility: Construct Definition and Scale Development / C. Maurer // Proceedings of the Southern Association for Information Systems Conference, Atlanta, GA, USA March 26th-27th. – Atlanta, 2010. – pp. 155-160.

210. McDonald, D. Final report from the JISC review of the environmental and organizational implications of cloud computing in higher and further education / D. McDonald, A. MacDonald, C. Breslin. – University of Strathclyde and JISC, 2010. – 73 p.

211. McPherson, M. S. Online Higher Education: Beyond the Hype Cycle / M. S. McPherson, L. S. Bacow // Journal of Economic Perspectives. – 2015. – No 29 (4). – pp. 135–154.

212. Measuring the digital economy [Электронный ресурс]: The Staff Report prepared by IMF. – 2018. – 48 p. – Режим доступа:

<https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2018/04/03/022818-measuring-the-digital-economy>. – Дата обращения: 24.11.2019. – Загл. с экрана.

213. Measuring the digital economy: A new perspective [Электронный ресурс]. – OECD Publishing, 2014. – 161 p. – Режим доступа: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/measuring-the-digital-economy_9789264221796-en. – Дата обращения: 21.07.2017. – Загл. с экрана

214. Measuring the Information Society Report. Volume 1. ICT country profiles [Электронный ресурс] // International Telecommunication Union. – Geneva, 2017. – 262 p. – Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>. – Дата обращения: 11.01.2018. – Загл. с экрана.

215. Measuring the Information Society Report. Volume 2. ICT country profiles [Электронный ресурс] // International Telecommunication Union. – Geneva, 2017. – 262 p. – Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>. – Дата обращения: 22.11.2018. – Загл. с экрана.

216. Moodle – Open-source learning platform. URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.org/>. – Дата обращения: 16.05.2019. – Загл. с экрана.

217. National Educational Technology Standards for Teachers [Электронный ресурс] // ISTE. – Режим доступа: <http://www.iste.org/docs/pdfs/nets-t-standards.pdf>. – Дата обращения: 15.04.2019. – Загл. с экрана.

218. Odeh, M. The impacts of clouds computing adoption at higher education institutions: a SWOT Analysis / M. Odeh, K. Warwick, A. Garcia-Perez // International Journal of Computer Application. – 2015. – Vol. 127, No. 4. – pp. 15-21.

219. OMG Systems Modeling Language (OMG SysML™) Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.omgsysml.org/INCOSE-OMGSysML-Tutorial-Final-090901.pdf>. – Дата обращения: 21.06.2019. – Загл. с экрана.

220. Pang, M. S. It Governance and Business Value in the Public Sector Organizations - the Role of Elected Representatives in It Governance and Its Impact on

It Value in Us State Governments / M. S. Pang // Decision Support Systems. – 2014. – No. (59). – pp. 274-285.

221. Pohl, K. Requirements Engineering Fundamentals / K.Pohl, C. Rupp. – USA: Rocky Nook Inc., 2015. – 195 p.

222. Satyarthi, S. Framework for Requirement Management using Requirement Traceability / S. Satyarti, D. Padney // International Journal of Advanced Research in Computer Science. – 2017. – Vol. 8, Issue 5. – pp. 904-908.

223. Severance, Ch. Khan Academy and Computer Science / Ch. Severance // Computer. – 2015. – Vol. 48. – pp. 14-15.

224. Shang, J. The Latest Development of Education Informatization in North America and Its Implications / J. Shang, P. Cao, H. Nie // Proceedings of the 2014 International Conference of Educational Innovation through Technology. – Washington, 2014. – pp. 170-175.

225. Shark, A. The digital revolution in higher education: The How & Why the Internet of Everything is Changing Everything / A. Shark. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. – 256 p.

226. Sorgenfrei, C. The Effectiveness of E-Learning Systems: A Review of the Empirical Literature on Learner Control / C. Sorgenfrei, S. Smolnik // Decision Sciences Journal of Innovative Education. – 2016. – No 14 (2). – pp. 154-184.

227. The Knowledge Management Scenario: Trends and directions for 1998-2003 [Электронный ресурс]: Strategic Analysis Report // Gartner Group. – 1999. – 38 p. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/documents/299150/the-knowledge-management-scenario-trends-and-directions-f>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.

228. Transforming American Education: Learning Powered by Technology [Электронный ресурс] // United States Department of Education. – Режим доступа: <http://www.ed.gov/sites/default/files/netp2010.pdf>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.

229. Tremblay, E. Educating the Mobile Generation – using personal cell phones as audience response systems in postsecondary science teaching / E. Tremblay //

Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching – 2010. – Vol. 29, № 2. – pp. 217–227.

230. Uskov, V. L. Smart university: Conceptual modeling and systems design / V. L. Uskov, et al. // Smart Innovation Systems and Technologies. – 2018. – Vol. 70. – pp. 49-86.

231. Van Grembergen, W. Measuring and improving corporate information technology through the balanced scorecard technique / W. Van Grembergen, R. Van Bruggen // Proceedings of the Fourth European Conference on the Evaluation of Information Technology. – Delft, 1997. – pp. 163-171.

232. Van Grembergen, W. Strategies for Information Technology Governance / W. Van Grembergen. – Idea Group Publishing, 2004. – 402 p.

233. Wang, Y. L. Measures and their inspirations of accelerating lifelong learning in Canada / Y. L. Wang // Open Education Research. – 2005. – No 8. – pp. 92-96.

234. Wang, J Treading Different Paths: Information in Asian Nations / J. Wang. – Praeger, 1994. – 274 p.

235. Wekullo, C. S. Outsourcing in higher education: the known and unknown about the practice / C. S. Wekullo // Journal of higher education policy and management. – 2017. – Vol. 39, No. 4. – pp. 453-468.

236. World Telecommunication Development Conference (WTDC-14): Final report [Электронный ресурс] // International Telecommunication Union. – Dubai, 2014. – 734 p. – Режим доступа: <https://www.itu.int/pub/D-TDC-WTDC-2014>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.

237. Yanosky, R. Process and Politics: IT Governance in Higher Education. Educause [Электронный ресурс] / R. Yanosky, J. V. Caruso. – Режим доступа: <https://library.educause.edu/resources/2008/7/process-and-politics-it-governance-in-higher-education>. – Дата обращения: 12.09.2019. – Загл. с экрана.

238. Yearsley, R. S. Implementing ITIL: adapting your IT organization to the coming revolution in IT service management / R. S. Yearsley. – Trafford Publishing, 2006. – 489 p.

Приложение А

Справки о внедрении результатов диссертационного исследования



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
 ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
 ул. Артема, 129-А, г. Донецк 83000, тел. 071-321-44-48
 e-mail: mon_dnr@mail.ru Идентификационный код 51000066

21.10.2019 № 2019/12.1-28

На № _____ от _____

Диссертационный совет Д 01.001.01
 на базе ГОУ ВПО «Донецкая академия
 управления и государственной службы при
 Главе Донецкой Народной Республики»

СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертации
 Литвак Елены Геннадиевны на тему «Механизм управления процессом
 информатизации образовательного учреждения
 высшего профессионального образования»,
 представленной на соискание ученой степени кандидата экономических наук
 по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
 (по отраслям сферы деятельности, в т.ч.: менеджмент)

Предложенные в диссертационной работе рекомендации по
 повышению зрелости процессов управления информатизацией, а так же
 разработанная онтологическая модель базы знаний об инфраструктуре
 информационно-коммуникационных технологий внедрены и используются в
 деятельности отдела технического обслуживания Департамента управления
 делами и хозяйственного обеспечения Министерства образования и науки
 Донецкой Народной Республики.

Министр образования и науки ДНР



М. Н. Кушаков



ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ
 ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»
 83015, город Донецк, Ворошиловский район, улица Челюскинцев, дом 163а,
 тел.: (062) 344-09-56, факс: (062) 337-71-08, e-mail: Kanz@dsum.org

16.10.2019 № 01-06/1077

На № _____ от _____

Диссертационный совет Д 01.001.01
 на базе ГОУ ВПО «Донецкая академия
 управления и государственной службы при
 Главе Донецкой Народной Республики»

СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертации
 Литвак Елены Геннадиевны на тему «Механизм управления процессом
 информатизации образовательного учреждения
 высшего профессионального образования»,
 представленной на соискание ученой степени кандидата экономических наук
 по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
 (по отраслям сферы деятельности, в т.ч.: менеджмент)

Результаты диссертационного исследования Литвак Е. Г.
 характеризуются актуальностью, научной новизной и практической
 значимостью.

Разработанная онтологическая база знаний инфраструктуры
 информационно-коммуникационных технологий и онтология управления
 требованиями к информационным системам могут быть использованы для
 управления информационно-коммуникационными технологиями,
 применяемыми в работе приемной комиссии ГОУ ВПО «ДонАУиГС».

Рекомендации по совершенствованию процессов управления
 информационно-коммуникационными технологиями будут рассмотрены при
 разработке предложений по организации управления вступительной
 кампанией.

Ректор,
 Председатель Приемной комиссии,
 д.э.н., доцент



Л.Б. Костровец



ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
 ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»
 83015, город Донецк, Ворошиловский район, улица Челюскинцев, дом 163 а
 тел.: (062) 344-09-56, факс: (062) 337-71-08, e-mail: Kanz@dsum.org

11.10.2019 № 01-08/1057

На № _____ от _____

Диссертационный совет Д 01.001.01
 на базе ГОУ ВПО «Донецкая академия управления и
 государственной службы при Главе Донецкой Народной
 Республики»

СПРАВКА

о внедрении результатов исследований диссертации
 Литвак Елены Геннадиевны на тему «Механизм управления процессом
 информатизации образовательного учреждения высшего профессионального образования»,
 представленной на соискание ученой степени кандидата экономических наук
 по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
 (по отраслям сферы деятельности, в т.ч.: менеджмент)
 в учебный процесс

Основные научные результаты и методические рекомендации, представленные в диссертации Литвак Е.Г., используются в учебном процессе в ряде дисциплин с целью совершенствования содержательного изложения учебного материала. Результаты исследования включены в программы учебных дисциплин, таких как: «Проектирование информационных систем», «Проектный практикум», «Методология и технология проектирования информационных систем». Научные положения, обобщения и выводы диссертации использованы в следующих темах:

1. Тема 4.3 «Менеджмент качества ИТ-проекта» дисциплины «Проектный практикум», в которой используется оценка соответствия информационной системы внешним требованиям на основе онтологии управления требованиями и метода функциональных точек.
2. Тема 2.2 «Разработка проектных документов» дисциплины «Проектирование информационных систем» расширена принципами управления знаниями и документированием в ИТ-проекте с помощью онтологического моделирования.
3. Тема 1.1 «Включение работы в сфере информационных технологий в план предприятия» дисциплины «Методология и технология проектирования информационных систем», в которой определены принципы построения системы сбалансированных показателей для оценки достижения ИТ-целей организации.

Проректор по учебной работе,
 д.э.н., доцент



Л.П. Барышникова