

**С. А. БОГАТЕНКОВ,
Я. Д. ГЕЛЬРУД**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ИНФОРМАЦИОННОМ
ОБЩЕСТВЕ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ•МОСКВА•КРАСНОДАР
2025

УДК 004.738
ББК 32.973.202я73

Б 73 Богатенков С. А. Проектирование системы обеспечения безопасности профессиональной деятельности в информационном обществе : учебное пособие для вузов / С. А. Богатенков, Я. Д. Гельруд. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 152 с. : ил. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-507-53215-5

Принятие управленческих решений в информационном обществе опирается на опыт работы и анализ угроз для безопасности профессиональной деятельности. В учебном пособии рассмотрены эффективные методы проектирования системы обеспечения безопасности для профессиональной деятельности при внедрении новых информационных технологий. Описанные методы рассмотрены на примерах проектирования систем подготовки кадров к работе с дистанционными образовательными технологиями, измерительными системами и системами автоматизированного проектирования.

Учебное пособие предназначено для подготовки студентов организаций ВПО направления «Менеджмент» в рамках дисциплины «Управление проектными рисками». Рекомендуется студентам направлений «Приборостроение», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Профессиональное обучение (по отраслям)». Материал пособия может быть использован на курсах профессиональной переподготовки кадров в рамках проекта «Цифровые кафедры».

УДК 004.738
ББК 32.973.202я73

Рецензенты:

В. А. БЕЛЕВИТИН — доктор технических наук, профессор кафедры автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета;

П. П. ПЕРЕВЕРЗЕВ — доктор технических наук, профессор кафедры математики и информатики Челябинского филиала Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Обложка

П. И. ПОЛЯКОВА

© Издательство «Лань», 2025
© С. А. Богатенков, Я. Д. Гельруд, 2025
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИТ	8
1.1. Формирование идеи о необходимости обеспечения безопасности профессиональной деятельности в информационном обществе	9
1.2. Существующие модели, методы и средства для управления и принятия решений в системе подготовки кадров к работе с ИТ	24
1.2.1. Принятие решений для развития информационных технологий	24
1.2.2. Управление проектами развития информационных технологий	31
1.3. Методология проектирования системы обеспечения безопасности профессиональной деятельности при внедрении ИТ	45
1.3.1. Инвариантные модели управления	47
1.3.2. Метод проектирования на основе моделей функционирующих сторон	48
1.3.3. Планирование персональных траекторий развития на основе моделей компетенций	52
Контрольные вопросы	53
Глава 2. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	55
2.1. Методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения ИС	58
2.1.1. Выбор автоматизированных средств	60
2.1.2. Развитие АИИС	61
2.1.3. Эксплуатация АИИС	65
2.2. Модели и методы управления безопасным внедрением ИС	75
2.2.1. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с ИС	75
2.2.2. Модели цифровых двойников для решения профессиональных задач с помощью ИС	78
Контрольные вопросы	81
Глава 3. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	83
3.1. Методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения САПР	83

3.1.1. Выбор САПР ТП по критерию экономической безопасности.....	84
3.1.2. Использование текстовых и графических подсказок при вводе информации	85
3.1.3. Применение эффективных методов проектирования ТП	86
3.1.4. Применение способов адаптации САПР ТП	88
3.2. Модели и методы управления безопасным внедрением САПР	89
3.2.1. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с САПР.....	89
3.2.2. Модели цифровых двойников для решения профессиональных задач с помощью САПР	90
Контрольные вопросы.....	97
Глава 4. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	98
4.1. Методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения ДОТ.....	98
4.1.1. Выбор образовательных концепций.....	99
4.1.2. Подготовка электронных образовательных ресурсов	100
4.1.3. Использование образовательной среды.....	103
4.1.4. Мотивация персонала для применения ДОТ.....	105
4.2. Модели и методы управления безопасным внедрением ДОТ	110
4.2.1. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с ДОТ	110
4.2.2. Модели классов компетенций для проектирования тематических планов лекций	115
Контрольные вопросы.....	119
Глава 5. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	120
5.1. Возможности искусственного интеллекта для профессиональной деятельности	120
5.2. Поиск потерь энергии	121
5.3. Диагностика измерительных каналов.....	126
5.4. Проектирование многоинструментных операций.....	134
5.5. Персонализация в электронном обучении	139
Контрольные вопросы.....	147
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	149

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие информационных технологий в современном обществе сопровождается усилением традиционных и возникновением новых рисков для безопасности профессиональной деятельности. Например, расширение сектора интеллектуальных систем управления в энергетической сфере, включая «интеллектуальные» сети — smart grid, информационные технологии поддержки принятия управленческих решений, создаваемые на основе средств и методов искусственного интеллекта, повышает риски управленческих решений, связанные с авариями и сбоями в работе таких систем. В последние годы в крупных энергосистемах мира участились случаи крупномасштабных аварий. В России ущерб от техногенных катастроф, аварий соизмерим с ежегодным ростом ВВП. Проблема обеспечения техногенной энергобезопасности на 70% связана с человеческим фактором [1, с. 5].

Промышленная революция предполагает новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий (ИТ) в промышленность, масштабной автоматизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта. ИТ позволяют увеличить эффективность профессиональной деятельности и уменьшить затраты, поэтому инвестиции в ИТ постоянно растут. Несмотря на ожидаемые результаты, процент неудач в ИТ-проектах остается высоким. Более четверти проектов являются неудачными, так как они были заброшены или отменены, а более половины выполнены с превышением стоимости, сроков и/или с отсутствием обещанной функциональности [2, с. 84].

Недостаточный профессиональный уровень персонала и его низкая квалификация для работы в информационном обществе связаны с отсутствием достаточно эффективной методологии управления подготовкой кадров. Это объясняется высоким уровнем неопределенности рисков социально-экономической системы профессиональной деятельности и их степени влияния на безопасность. Необходимо выполнять требования к комплексному учету различных рисков и их степени влияния на безопасность профессиональной деятельности, предполагаемой способностью обнаруживать вероятные риски, оценивать их степень влияния на безопасность и эффективно реагировать на эти риски путем своевременного выполнения профилактических мероприятий. Очевидно, что данное требование должно распространяться и на внедрение информационных технологий, поскольку они фактически поддерживают сложившуюся практику ведения бизнеса на предприятии или в организации.

В соответствии с требованиями к дополнительным профессиональным программам (программам профессиональной переподготовки) ИТ-профиля, реализуемым в рамках проекта «Цифровые кафедры» образовательными организациями высшего образования — участниками программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» для получения студентами дополнительной квалификации по ИТ-профилю в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» для обучающихся по всем специальностям и направлениям подготовки для различных отраслей экономики рекомендуется компетенция № 9 «Применяет стандарты и методики проектного управления»:

Базовый уровень. Применяет базовые понятия классических и гибких подходов в проектном управлении под контролем в составе команды.

В первой главе учебного пособия на основе анализа недостатков представлена методология проектирования систем обеспечения безопасного внедрения ИТ, которая включает инвариантные модели управления, метод проектирования на основе моделей функционирующих сторон и планирование персональных траекторий развития на основе моделей компетенций.

Во второй главе описан опыт внедрения измерительных систем (ИС), включающий методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения ИС, а также модели состава мероприятий для безопасного внедрения ИС, траекторий развития персонала для работы с ИС и безопасного состояния электроэнергетической системы.

В третьей главе описан опыт внедрения систем автоматизированного проектирования (САПР), включающий методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения САПР, а также модели состава мероприятий для безопасного внедрения САПР и траекторий развития персонала для работы с САПР.

В четвертой главе описан опыт внедрения дистанционных образовательных технологий (ДОТ), включающий методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения ДОТ, а также модели состава мероприятий для безопасного внедрения ДОТ, и траекторий развития персонала для работы с ДОТ.

В пятой главе описан опыт применения искусственного интеллекта в профессиональной деятельности, включающий выполнение работ по поиску потерь энергии, диагностике измерительных каналов и проектированию многоинструментных операций.

Учебное пособие предназначено для студентов направления «Менеджмент» и других направлений, специальностей всех форм обучения, а также аспирантов, преподавателей, практических работников подразделений, отделов и служб информационных технологий организаций различных форм собственности.

Учебное пособие подготовили кандидат технических наук, доцент Уральского филиала Финансового университета при Правительстве РФ Сергей Александрович Богатенков и доктор технических наук, профессор Южно-Уральского государственного университета Яков Давидович Гельруд.

ГЛАВА 1

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИТ

Исследования проблемы безопасности содержатся в работах ряда ученых. В трудах А. В. Возженникова, С. А. Проскурина, А. Л. Прохожева, С. В. Смутьского и др. отражены общетеоретические проблемы национальной безопасности, ими определены понятия, структура, содержание и функции безопасности, обоснована необходимость исследования вопросов безопасности для различных отраслей жизнедеятельности. Зарубежные ученые Брайн Денмен, Грант Макбурни, Джеффри Олдерман, Ян Гроф и др. при изучении проблемы безопасности акцентируют внимание на предупреждении экстремизма и формировании толерантной культуры.

Традиционным подходом к решению задач в условиях неопределенности и риска является применение методов на основе использования знаний и интуиции специалистов. Результатом применения такого подхода являются рекомендации по принятию решений, основанные на опыте работы.

Перспективным подходом к решению задач в условиях неопределенности и риска является применение методов моделирования, сводящих к минимуму существующие риски. Известны методы моделирования процессов функционирования стейкхолдеров (Я. Д. Гельруд, О. В. Логиновский), анализа социально-экономических систем с помощью моделей собственных состояний (Д. А. Воробьев, В. В. Мокеев), методы контроля достоверности измерительной информации о потоках энергетических ресурсов на основе теории оценивания состояния (А. В. Паздерин) и др.

Угрозы безопасности, оказывающие деструктивное воздействие на различные сферы жизни и деятельности образовательной организации, находятся в тесной взаимосвязи и во взаимодействии друг с другом. В ходе этого взаимодействия возникает результирующий комплекс угроз, который не является простой их совокупностью. Исходя из этого, обеспечить эффективное противодействие существующим и потенциальным угрозам можно только при учете особенностей каждой из них, а также специфики их проявления в единой системе деструктивных факторов. Эти особенности дают основание рассматривать процесс развития информационных технологий в про-

фессиональной деятельности как сложную систему, функционирующую в условиях неопределенности и усиления рисков.

1.1. Формирование идеи о необходимости обеспечения безопасности профессиональной деятельности в информационном обществе

Современное информационное общество отличается широким использованием средств информационных технологий. Например, мировая индустрия электронного обучения на начало текущего века составила 48 млрд долл. Российская аудитория интернета — крупнейшая в Европе, превышает 80 млн пользователей, из них 62 млн человек выходят в онлайн ежедневно. Динамично растет коммерческий сегмент сети. Объем рынков, которые связаны с интернетом, составляет 16% ВВП. Технология удаленного доступа активно используется при оказании государственных и муниципальных услуг, больше трети из этих муниципальных и государственных услуг в настоящее время предоставлены в автоматизированном режиме. Интернет широко используется для формирования новой технологической основы отечественной экономики, в социальных отраслях, в образовании, в здравоохранении. К основным целям, которые заложены в программу развития цифровой экономики в России, относятся: обеспечение быстрого доступа в интернет для каждого россиянина, включая жителей отдаленных населенных пунктов; замена вузовских дипломов и трудовых книжек на траектории развития; «умные города» и даже автоматизированная система принятия государственных решений.

Однако бурное развитие информационных технологий в современном обществе сопровождается усилением рисков для безопасности профессиональной деятельности.

Современные реалии ведения бизнеса свидетельствуют о том, что защита экономических интересов предприятий в связке со стратегией развития приобретает важное значение. Процессы трансформации в цифровую экономику предъявляют серию требований к предприятиям и организациям государства, вынужденным приспосабливаться к растущему уровню конкуренции и выискивать соответствующие решения непростых задач и способы снижения угроз для их функционирования, вызванных конфликтами, неопределенностью и рисками. В современных экономических условиях остро встает вопрос «обеспечения информационной составляющей экономической безопасности пред-

приятный, поскольку от ее решения зависит экономический рост национальной экономики».

Информационная безопасность (*англ.* information security) — все аспекты, связанные с определением, достижением и поддержанием конфиденциальности, целостности, доступности, неотказуемости, подотчетности, аутентичности и достоверности информации или средств ее обработки» [2, с. 5].

Особенности обеспечения экономической безопасности в условиях цифровой экономики

Последнее десятилетие охарактеризовалось радикальными изменениями не только в сфере экономических бизнес-моделей и методов управления. Также радикальные изменения произошли в базовых экономических концепциях, одной из которых является концепция экономической безопасности. Эти изменения касаются как содержания понятия, так и методов диагностики, при этом консенсус между исследователями и аналитиками еще не достигнут. Стратегия экономической безопасности является инструментом обеспечения национальных интересов РФ и ее национальных целей. Одной из национальных целей является цифровая трансформация, отсюда методы диагностики экономической безопасности и подходы к ее анализу и измерению должны учитывать цели цифровой трансформации организаций и субъектов РФ.

Согласно Указу Президента РФ «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», понятие «экономическая безопасность» включает 3 главных характеристики национальной социально-экономической системы:

Во-первых, это «состояние защищенности национальной экономики».

Во-вторых, «внешние и внутренние угрозы», представляющие опасность.

В-третьих, цели, в качестве которых выступают «экономический суверенитет страны», «единство экономического пространства», «условия для реализации стратегических национальных приоритетов».

Все три перечисленные характеристики трансформируются вследствие внедрения и использования цифровых технологий. Цифровая трансформация социально-экономических систем приводит к трансформационным изменениям системы экономической безопасности, в контексте изменения характеристик ее состояния, угроз и целей.

Целями обеспечения экономической безопасности РФ являются «укрепление экономического суверенитета страны, повышение конкурентоспособности российской экономики и ее устойчивости к воздействию внешних и внутренних угроз, создание условий для экономического роста».

Обеспечение экономической безопасности осуществляется путем решения таких задач, как «повышение производительности труда при помощи модернизации промышленных предприятий и инфраструктуры, цифровизации, использования технологий искусственного интеллекта, создания высокотехнологичных рабочих мест, развитие радиоэлектронной промышленности, производства информационных технологий и оборудования, необходимых для решения задач в области цифровизации экономики и государственного управления».

Закономерно, что состав и внешних, и внутренних угроз претерпевает существенные изменения, мы вошли в эпоху VANI-мира, хрупкого, беспокойного, нелинейного и непостижимого, в котором невозможно делать точные прогнозы, разрабатывать планы, реализуемые со 100%-ной вероятностью. Неустойчивость и неопределенность прочно вошли в состав характеристик современной среды, вызвав трансформацию в понимании понятия «экономическая безопасность». Она отражает комплекс внешних и внутренних изменений в развитии современных социально-экономических систем, в появлении новых доминантных факторов и определяющих тенденции, главными из которых являются цифровизация, человекоцентричность и принципы устойчивого развития.

Необходимо подчеркнуть, что человекоцентричный подход, подход устойчивого развития и цифровой подход являются взаимосвязанными — реализуемые через системы национальных, федеральных, региональных и муниципальных проектов и программ, цели цифровой трансформации и устойчивого развития ориентированы, прежде всего, «на развитие человеческого потенциала, повышение качества жизни и рост благосостояния граждан, снижение социально-экономического неравенства и диспропорций развития на всех уровнях экономики».

Внедрение в социально-экономические и финансовые системы принципов ответственного инвестирования и зеленого финансирования, внедрение ESG-принципов, подхода «Triple P (people, planet, profit)», корпоративной социальной ответственности в механизмы корпоративного управления и инструменты менеджмента, разработка и реализация программ по обеспечению углеродной нейтральности

экономической деятельности, в настоящее время идут параллельно с внедрением цифровых технологий, практик и бизнес-моделей [2, с. 22].

Цифровой подход к исследованию ЭБ

В условиях цифровой экономики и Индустрии 4.0, усиливающими национальную безопасность, факторами выступают цифровые технологии и практики управления. Указом Президента Российской Федерации № 474 от 21.07.2020 было введено понятие цифровой трансформации, рассматриваемое в качестве одной из национальных целей РФ, и определены целевые показатели, которые должны быть достигнуты к 2030 г. Указ направлен на достижение цифровой зрелости ключевых отраслей, которая достигается через использование цифровых бизнес-моделей, примерами которых выступают электронная коммерция, цифровой и SMM-маркетинг, мобильные приложения и т. д., цифровые технологии используются для создания и предоставления ценности клиентам. Возможности внедрения цифровых бизнес-моделей определяются состоянием цифровой инфраструктуры в стране, поэтому страны и регионы с развитой цифровой инфраструктурой являются инвестиционно привлекательными, отсюда ее развитие является одной из задач обеспечения экономической безопасности. Объем данных, являющихся основой цифровой экономики, растет с каждым годом. Более высокий уровень цифровизации является основой экономической безопасности развитых экономик. Согласно аналитическим данным, развитые цифровые экономики в 2021 г. показали меньшее сокращение ВВП вследствие последствий пандемии COVID-19 [2, с. 23].

Экономическая безопасность (ЭБ) — это сложная система, состоящая из подсистем/компонент, связанных между собой сложными прямыми и обратными связями. Экономическая безопасность — это больше, чем сумма значений безопасности отдельных подсистем, так как существующие между 24 подсистемами связи приводят к появлению синергетических эффектов. Подсистемами интегральной системы экономической безопасности сегодня являются 13 подсистем-компонент, они отражены как в разработанных в РФ нормативно-правовых документах, так и в работах российских исследователей. В современной системе экономической безопасности важную роль занимает цифровая подсистема, которая, с одной стороны, предоставляет возможности для эффективной реализации функций другими подсистемами, с другой стороны, создает для них же дополнительные угрозы.

В условиях цифровой среды список угроз экономической безопасности расширяется, в настоящее время он дополнен категори-

ями цифрового неравенства, цифрового разрыва, цифровой инклюзии, кибербезопасности и информационной безопасности, а также другими характеристиками процессов цифровизации и цифровой трансформации. Среди новых цифровых угроз экономической безопасности можно назвать угрозы для граждан, включая неправомерное использование персональных данных и манипулирование ими; для организаций — хакерские атаки, недостаточный уровень цифровых компетенций персонала, утечка корпоративных данных; для отраслей — недостаточное развитие цифровой инфраструктуры для создания отраслевых цифровых экосистем и межфирменного взаимодействия; для экономики в целом — недостаточный уровень цифрового развития и цифровой инклюзии. Обеспечение интегральной экономической безопасности связано с обеспечением безопасности отдельных подсистем, включая этапы диагностики текущей ситуации, выявления угроз, а также способностей к их отражению. В этих процессах особую роль играет цифровая подсистема. Важным показателем успешности цифровой конкурентоспособности страны, определяющим и ее экономическую безопасность, является место страны в рейтингах цифровизации.

В мировом рейтинге цифровой конкурентоспособности (World Digital Competitiveness Ranking), разрабатываемом Международным институтом управленческого развития, Россия в 2021 г. занимала 42 место. Рейтинг цифровой конкурентоспособности отражает оценку потенциала и готовности стран адаптироваться к внедрению цифровых технологий, он коррелирует с производительностью труда в стране и с готовностью к цифровизации.

Список угроз международной информационной безопасности связан с «неправомерным использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), возможности которых с каждым годом экспоненциально растут, как в отношении масштаба, так и значимости последствий».

Внешнеполитические инициативы РФ ориентированы на «мирное развитие глобального информационного пространства, формирование инклюзивного и репрезентативного режима международной информационной безопасности» [2, с. 25].

Подход устойчивого развития к исследованию ЭБ

Основой экономической безопасности является устойчивое состояние национальной социально-экономической системы, ее способность не только функционировать, но и развиваться в условиях шоковых воздействий эндогенных и экзогенных факторов. При этом параметры устойчивости социально-экономической системы определяются как

потенциалом самой системы, так и характеристикой дестабилизирующих факторов. Концепция национальной безопасности стран в качестве обязательного элемента включает экономическую безопасность, значимость которой подчеркивается в различных контекстах. Как известно, стратегия национальной безопасности страны включают в себя все, что способствует укреплению силы нации. В стратегиях национальной безопасности многих стран в настоящее время большая роль отводится экономической устойчивости. Так, в стратегии национальной безопасности США «обеспечение экономической устойчивости происходит путем создания новых экономических механизмов экономического взаимодействия».

Если в составе потенциала значимую роль в настоящее время занимают характеристики цифровой зрелости и цифровой включенности отраслей, регионов и организаций, то в качестве дестабилизаторов могут выступать формирующие их факторы, от параметров цифровой инфраструктуры, цифрового потенциала до цифровых навыков и умений населения и сотрудников. К новым угрозам экономической безопасности, связанным с нарушением устойчивости социальных экономических систем в условиях геополитической нестабильности и санкционной политики «недружественных» по отношению к РФ стран, относят невыполнение последними различных договорных обязательств, разрыв отношений, нарушение сложившихся экономических связей; появление новых ограничительных барьеров, санкций для экспорта и импорта сырья, материалов, полуфабрикатов потребительских товаров; кроме того, возникают проблемы в глобальных цепях поставок, нарушается работа региональных экономик, становится невозможной разработка достоверных долгосрочных макро- и микроэкономических прогнозов [2, с. 27].

Проекты безопасности в стратегиях цифровой трансформации субъектов РФ

В 2021 г. Правительству РФ было «поручено разработать и утвердить стратегии цифровой трансформации не менее десяти отраслей экономики, социальной сферы, государственного управления в целях достижения их цифровой зрелости, предусматривающие внедрение «конкурентоспособного отечественного программного обеспечения и программно-аппаратных комплексов, созданных, в том числе, на основе технологий искусственного интеллекта (ИИ)», а также обеспечить реализацию этих стратегий и «внесение соответствующих изменений в действующие отраслевые документы стратегического планирования». Главам субъектов РФ поручено «разрабо-

тать и утвердить региональные стратегии цифровой трансформации», шесть обязательных направлений которых должны были включать «здравоохранение, образование, транспорт, развитие городской среды, государственное управление и социальную сферу». Также регионы могли включать в региональные стратегии проекты, соответствующие приоритетам развития экономики региона. Для исследования региональных особенностей обеспечения экономической безопасности в цифровой среде было проведено диагностическое исследование стратегий цифровой трансформации 84 субъектов РФ. В качестве инструментов анализа выступили контент-анализ, кластерный и структурный анализ. Стратегии цифровой трансформации 84 субъектов РФ были продиагностированы на предмет наличия или отсутствия проектов, содержащих безопасность и/или информационную безопасность.

Среднее число проектов экономической и/или информационной безопасности в стратегиях составило 0,4. В 36 субъектах РФ в стратегиях цифровой трансформации отсутствуют проекты, связанные с обеспечением безопасности или информационной безопасности, не уделяется внимания вопросам использования цифровых технологий и инструментов для «единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (РСЧС). В стратегиях цифровой трансформации 7 субъектов РФ присутствуют проекты, направленные на обеспечение как безопасности, так и информационной безопасности. Проекты, направленные на обеспечение безопасности, представлены в стратегиях 39 субъектов, информационной безопасности — в 2.

Таким образом, практически половина субъектов РФ не рассматривает обеспечиваемые цифровыми технологиями возможности в рамках решения задач безопасности, а также новые угрозы экономической безопасности, связанные с их внедрением [2, с. 28].

Информационные и экономические риски

К проблеме обеспечения информационной и экономической безопасности относится рост *кибертерроризма*. Термин «*киберпреступность*» подразумевает любое преступление, которое может совершаться с помощью компьютерной системы или сети, в рамках компьютерной системы или сети, или против компьютерной системы или сети. Таким образом, к киберпреступлениям может быть отнесено любое преступление, совершенное в электронной среде. Известный эксперт Д. Деннинг говорит о *кибертерроризме* как о «противоправной атаке или угрозе атаки на компьютеры, сети или информацию, находящуюся в них, совершенной с целью принудить органы

власти к содействию в достижении политических или социальных целей» [1].

«Исследование потерь от взлома данных» (Cost of Data Breach Study), которое провели IBM и Ponemon Institute, дало следующие результаты.

1. Средние потери от взлома данных 383 обследованных компаний выросли с 3,79 до 4 млн долл.

2. Средняя сумма, уплаченная за каждую утраченную или украденную запись, содержащую секретную и конфиденциальную информацию, увеличилась со 154 до 158 долл.

3. Все обследованные организации пережили хищения данных в объеме от 3 до 101,5 тыс. взломанных записей. Большинство утечек было вызвано атаками с использованием вредоносного кода. Как и в случае с преступлениями многих других типов, затраты на очистку от него могут значительно превышать добычу хакера.

Хищения данных — не единственные потери бизнеса от онлайн-преступников. По расчетам ФБР, махинации с электронными сообщениями от имени генеральных директоров, в которых мошенники выступают от имени руководителей компаний и убеждают финансовых менеджеров перевести крупные суммы на фиктивные банковские счета, затронули десятки тысяч компаний и обошлись им более чем в 3,1 млрд долл.

Защита от атак тоже дорого обходится бизнесу. Согласно аналитической фирме Gartner, мировые расходы на продукты и сервисы безопасности увеличиваются ежегодно до 81,6 млрд долл. (62,8 млрд ф. ст.), или на 8% из-за все более изощренных угроз и нехватки специалистов по кибербезопасности.

Крупнейшее в мире исследование в сфере киберпреступлений в отношении пользователей (Norton Cybercrime Report), в котором приняло участие более 13 тыс. человек из 24 стран мира, было выполнено с целью определить общую осведомленность пользователей о киберугрозах в сети, наиболее популярные типы кибератак, а также влияние новых технологий на информационную безопасность пользователей. По результатам исследования ущерб от киберпреступности оценивается в 2 млрд долл. в год в России и 110 млрд долл. во всем мире.

В современных условиях изменился характер киберпреступности:

- 15% пользователей социальных сетей сообщили о взломе своего персонального аккаунта и действиях от их имени;
- 1 из 10 пользователей социальных сетей говорил, что стал жертвой мошенничества или несуществующей ссылки;

- в то время как 75% полагают, что киберпреступники нацелены на социальные сети, менее половины (44%) используют решения для защиты от киберугроз в социальных сетях;

- почти одна треть (31%) пользователей мобильных устройств получали текстовое сообщение от неизвестного адресанта с просьбой перейти по предложенной ссылке или набрать неизвестный номер для получения голосового сообщения.

Расширение сектора интеллектуальных систем управления в энергетической сфере, включая «интеллектуальные» сети — smart grid, информационные технологии поддержки принятия управленческих решений, создаваемые на основе средств и методов искусственного интеллекта, повышает риски управленческих решений, связанные с авариями и сбоями в работе таких систем.

Ущерб от техногенных катастроф, аварий соизмерим с ежегодным ростом ВВП.

Об усилении информационных и экономических угроз свидетельствует увеличение случаев крупномасштабных аварий в мире.

Например, 14 августа 2003 г. в США произошла авария с каскадным развитием, когда выход одного элемента энергосистемы привел к прекращению ее работы из-за перегрузок и повреждения других ее элементов. В итоге массовыми отключениями электроэнергии были охвачены крупнейшие города в северо-восточной части США и Канады. Общая потеря нагрузки составила 61 800 МВт. В результате этой аварии 50 млн потребителей не получали электроэнергию в среднем около 4 сут. Ущерб только в США составил около 10 млрд долл., а в Канаде — более 2 млрд канадских долл.

Другой пример, катастрофический пожар и мощные взрывы в марте 2004 г. на крупном американском нефтеперерабатывающем заводе компании British Petroleum в г. Техас-Сити. Это событие привело к многочисленным человеческим жертвам и резкому росту биржевых цен на топливо. Благодаря следственным экспериментам появилась возможность подтвердить замаскированное дистанционное изменение параметров электроснабжения и технологических температурных режимов ректификационного оборудования по сети Интернет.

Объяснением ситуации видится отсутствие адекватной интеллектуальной системы управления и поддержки решений, которая по совокупности динамик текущих и ретроспективных значений отдельных параметров ситуации (политических, природных, технических, мотивационных, экономических, социальных и пр.) способна была бы предупредить наступление катастрофических событий. Здесь могли бы помочь нейронные технологии либо системы управления знаниями

(экспертные системы), обучаемые с подключением сетевых экспертных процедур.

Такое положение объясняется рядом причин.

Во-первых, энергетическое оборудование, коммуникации и средства измерения энергетических потоков в энергосистемах имеют достаточно большой срок эксплуатации, что приводит к необходимости увеличения количества энергосберегающих мероприятий, направленных на поддержку режима эксплуатации в заданных пределах надежности. При этом возникает необходимость в частом отключении отдельных участков энергетических потоков для проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования, коммуникаций и замены средств измерения. Кроме того, при выполнении указанных мероприятий увеличивается время нахождения персонала в зонах возможного поражения электрическим током или от действия энергоносителей, или вибрации, что увеличивает угрозу для его безопасности.

Во-вторых, погрешность измерения электроэнергии и энергоносителей в традиционных условиях представляет собой достаточно большую величину, зависящую от субъективной составляющей, связанной с особенностями работы персонала. Кроме того, достаточно сложно определить экономически обоснованное значение пиковой мощности. Поэтому на практике из соображений надежности заявляют ее завышенное значение.

В-третьих, сбои и повреждения в измерительной системе могут искажать коммерческие измерения энергоресурсов и приводить к финансовым рискам энергоснабжающих организаций. Кроме того, ошибки в измерениях могут быть связаны с умышленным искажением измерений для уменьшения платы за использование энергоресурсов со стороны потребителя, что приводит к появлению коммерческих потерь энергоресурса.

Такая ситуация создает энергетический барьер экономического роста, связанный с необходимостью привлечения дополнительных средств для реализации мероприятий, направленных на энергобезопасность и энергосбережение.

Основной проблемой, решению которой способствует «Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности», является преодоление энергетических барьеров экономического роста, в том числе за счет экономии средств, высвобождаемых в результате реализации энергосберегающих мероприятий, с соответствующей корректировкой объемов вводов дорогостоящих энергетических мощностей. Одним из основных целевых ориентиров

долгосрочного социально-экономического развития РФ обозначена безопасность граждан и общества.

К другой проблеме обеспечения информационной безопасности относится усиление угрозы для безопасного **применения зарубежного программного обеспечения на предприятиях России**. Начало текущего века в России ознаменовалось бурным развитием для производителей компьютерных программ. Бизнес многих из них увеличился в разы, а наша страна превратилась в один из ключевых рынков для гигантов софтверной индустрии. Последние годы отмечены спадом у ряда иностранных компаний. В статье Александра Страха, опубликованной в новостях экспертного центра электронного государства, раскрыты следующие причины такого положения:

1. Сворачивание усилий государства по защите авторских прав на программы.

2. Озабоченность, вызванная тотальной слежкой американских спецслужб за пользователями интернета.

3. Попытки российских государственных органов представить собственную стратегию в области интеллектуальной собственности.

4. Американские санкции в связи с Украиной.

Американские IT-корпорации, такие как Microsoft, Oracle, Symantec и Hewlett-Packard (HP) присоединились к санкциям в отношении ряда российских банков и компаний. Специалисты говорят об ускоренном переходе на отечественное программное обеспечение и оценивают влияние происходящего на другие отрасли экономики. Одним из путей развития отечественного программного обеспечения является применение унифицированных проектных решений.

Проблема обеспечения безопасности на 70% связана с человеческим фактором. Поэтому недостаточное обеспечение психологической, социальной, экологической и дидактической безопасности может также привести к ущербу экономического характера.

Психологические, социальные, дидактические и экологические риски

В настоящее время уровень развития информационных технологий стер границы между государствами в информационном пространстве и создал беспрецедентные возможности для подавления противника без использования традиционных средств поражения. Все это давно осознали в Пентагоне, и МО США была разработана новая «Объединенная доктрина информационных операций». В ней впервые вводится термин «стратегическое информационное противоборство». Целями воздействия в нем являются объекты противника, вы-

бираемые по принципу «пяти колец» (по мере убывания важности): 1) политическое и военное руководство страны; 2) системы жизнеобеспечения; 3) инфраструктура; 4) население; 5) вооруженные силы.

Поскольку воздействие на указанные объекты осуществляется с помощью сетевых технологий и методов, такое противоборство получило название «информационно-сетевая война». Основой ее является массивное воздействие на *морально-психологическое* состояние руководства и населения страны-противника, что свидетельствует о возрастании угроз *психологической* безопасности. Причем зачастую даже сам факт такого воздействия заблаговременно не может быть выявлен ее спецслужбами.

Информационно-сетевая война предусматривает проведение комплекса мероприятий в отношении противника:

- создание атмосферы бездуховности и безнравственности, что автоматически создает благоприятную атмосферу для нагнетания конфликтной обстановки внутри страны-противника и падению авторитета государственной власти;
- манипулирование общественным мнением и политической ориентацией социальных групп с целью создания обстановки политической напряженности и хаоса;
- дестабилизация политических отношений между партиями, объединениями и движениями с целью провокации конфликтов, разжигания атмосферы недоверия и подозрительности;
- обострение политической борьбы, провоцирование репрессий против оппозиции;
- развязывание в обществе гражданской войны;
- снижение уровня информационного обеспечения органов власти и управления с целью затруднения принятия важных решений;
- дезинформация населения о работе государственных органов, подрыв их авторитета, дискредитация органов управления;
- провоцирование социальных, политических, национальных и религиозных столкновений;
- инициирование массовых протестных акций, забастовок, массовых беспорядков;
- подрыв международного авторитета государства;
- нанесение ущерба жизненно важным интересам государства в политической, экономической, оборонной и других сферах.

Развитие электронного обучения и внедрение дистанционных образовательных технологий приводит к уменьшению времени общения студентов с преподавателями, что оказывает отрицательное

влияние на результаты обучения и воспитания, являющиеся предметом *дидактики*, т. е. усиливаются угрозы *дидактической* безопасности. Для минимизации угрозы дидактической безопасности необходимо пересмотреть содержание обучения и воспитания в условиях электронного обучения, исследовать процесс мышления учащихся в новых условиях, чтобы дать ответы на вопросы: «чему учить?» и «как учить?».

Реалии современного информационного общества таковы, что недостаточное внимание к уровню использования информационных технологий сопровождается потерями вследствие снижения конкурентоспособности. В образовании и науке отсутствие интернет-технологий приводит к опасности, связанной с недостатком актуальной информации. На энергоемких предприятиях в отсутствие информационно-измерительных систем возникает опасность, связанная с большой погрешностью измерения расходов электроэнергии и энергоносителей. На машиностроительных предприятиях в отсутствие автоматизированных систем проектирования возникает опасность длительной и неэффективной подготовки производства.

Приведенные факты свидетельствуют о необходимости включения предприятия или организации в процесс внедрения информационных технологий в профессиональную деятельность. После осознания такой необходимости встает вопрос об эффективном выполнении данного процесса, в первую очередь о подготовке кадров для работы с автоматизированными средствами, которая в настоящее время оставляет желать лучшего.

Серьезной угрозой безопасности является современное состояние педагогического образования в России. В концепции поддержки развития педагогического образования опубликованы результаты мониторинга деятельности государственных вузов и их филиалов Министерством образования и науки РФ, которые показали, что 30 из 42 педагогических вузов (71,43%) и 29 из 37 их филиалов (78,38%) признаны имеющими признаки неэффективности. Немаловажную роль в сложившейся ситуации играет *проблема неудовлетворительного качества подготовки выпускников*, обусловленная устаревшими методами и технологиями, отсутствием связи учебных дисциплин и реальных потребностей работодателей.

О ситуации в области электронного обучения в образовательных организациях России свидетельствуют следующие факты.

1. Образовательные программы *не адаптированы* для дистанционных образовательных технологий (ДОТ).
2. ДОТ *применяется к «не лучшим»* обучающимся.

3. Электронный образовательный контент не отличается высоким качеством.

4. Электронные образовательные ресурсы и курсы являются закрытыми внутри образовательных учреждений.

5. Разработанные электронные ресурсы не всегда своевременно обновляются.

6. Ведущие «классические» университеты зачастую остаются в стороне от ДОТ.

7. Несовременная нормативная база.

Исследования в области внедрения электронного обучения свидетельствуют о наличии проблемы безопасности, включающей в себя, кроме информационной составляющей, дополнительно экономический, дидактический, экологический, социальный и психологический компоненты. При проектировании информационной подготовки имеют место следующие угрозы безопасности:

1) угроза *дидактической* безопасности связана с использованием учебных материалов, не отражающих или отражающих не в полной мере требования федеральных государственных образовательных стандартов и иных нормативных документов, основанных на применении компетентного подхода, требований информационного общества и эффективных способов контроля приобретенных компетенций;

2) угроза *экономической* безопасности имеет место в связи с многовариантностью способов проектирования содержания дисциплин, отличающихся отношением цены к качеству;

3) угроза *информационной* безопасности усиливается в результате сокращения сроков актуальности информации, а также увеличения доли электронных ресурсов науки и образования, имеющих вид «неопубликованные документы», т. е. возникает необходимость оценки документов на соответствие требованиям новизны и приоритетности;

4) угрозы *психологической, социальной и экологической* безопасности, возникающие в результате перехода на дистанционное обучение, связаны с уменьшением времени общения преподавателя со студентом и недостаточной надежностью средств и методов обмена информацией, а также с отсутствием мотивации персонала для применения ИКТ; в этом отношении возрастает роль представления учебной информации с точки зрения ее восприятия, усвоения и контроля, а также создание условий для социальной и здоровьесберегающей безопасности.

Можно утверждать, что информационно-коммуникационные технологии воздействуют на сознание, образ жизни людей, их обра-

зование, содержание их деятельности, а также на содержание и формы взаимодействия правительства и гражданского общества. Учитывая усиление угроз безопасности в информационном обществе, представляется целесообразным управлять процессом безопасности с целью минимизации угроз информационной, экономической, экологической, психологической и дидактической безопасности.

Различные риски, оказывающие деструктивное воздействие на профессиональную деятельность, находятся в тесной взаимосвязи и во взаимодействии друг с другом. В ходе этого взаимодействия возникает результирующий комплекс угроз, который не является простой их совокупностью. Например, вопросы объединения студентов различных направлений в потоки для проведения лекций по сходным дисциплинам, учета взаимосвязи базового и получаемого образования традиционно решаются на основе использования знаний и интуиции специалистов. При таком подходе возможны два варианта. При первом варианте для проведения лекций группы не объединяются в потоки, при втором — объединяются. При первом варианте могут быть экономические риски, так как образовательная организация оплачивает работу преподавателю за время для проведения лекций пропорционально количеству групп. При втором варианте могут быть дидактические риски, так как при обеспечении требований к формированию знаний студентов одного направления аналогичные требования для студентов других направлений не обеспечиваются. Согласно исследованиям, в области профессионально-педагогического образования наблюдается высокий процент погрешности в планировании подготовки кадров, что требует учета взаимосвязи компетенций при проектировании подготовки кадров, который, в свою очередь, приведет к минимизации экономических и дидактических рисков.

Таким образом, в современном информационном обществе усиливаются традиционные и возникают новые риски для безопасности профессиональной деятельности. Ущерб от развития новых ИТ соизмерим с ежегодным ростом ВВП в связи с развитием кибертерроризма, увеличением случаев крупномасштабных аварий в мире и санкций для применения зарубежного программного обеспечения на предприятиях России. Проблема обеспечения безопасности на 70% связана с человеческим фактором.

Эти особенности приводят к формированию идеи о необходимости обеспечения безопасности профессиональной деятельности в информационном обществе с помощью методов управления и принятия решений для внедрения ИТ в условиях неопределенности и риска.

1.2. Существующие модели, методы и средства для управления и принятия решений в системе подготовки кадров к работе с ИТ

1.2.1. Принятие решений для развития информационных технологий

Одним из первых шагов для развития ИТ является принятие главами восьми государств ведущих индустриальных стран мира в 2000 г. Хартии глобального информационного общества. В Хартии говорится о дальнейшем развитии и укреплении человеческого потенциала, заключающегося в повышенном внимании к базовому образованию, о расширении возможностей пожизненного обучения с упором на развитие навыков использования информационных технологий, о содействии подготовке специалистов в сфере информационных технологий, об укреплении нормативного регулирования этих процессов.

Мировое сообщество активно реагирует на рост угроз информационной безопасности и усиление кибертерроризма. В британском Кардиффе прошла конференция по кибербезопасности, в рамках которой между США и Великобританией было заключено соглашение о проведении масштабных тренингов и программ обучения для американских и европейских ИТ-экспертов, направленных на борьбу с террористическими ИТ-угрозами. Евгений Касперский призвал создать международное соглашение по борьбе с кибертерроризмом: «Необходимо создать механизмы, подобные тем, которые предусмотрены в отношении распространения ядерного и химического оружия». Он указал на возможность кибератак на электростанции или транспортную инфраструктуру. Подобные удары могут привести к большому количеству случайных жертв, которые даже не были целью террористов. Израиль объявил о создании подразделения по борьбе с кибертерроризмом. Такое решение было принято в связи с участвовавшими атаками на государственные ведомства страны, увеличением количества инцидентов, связанных с кибершпионажем и попыткой атаки на компьютерную систему банка «Апоалим».

В России государственная поддержка процессов информационной безопасности и предотвращения кибертерроризма нашла свое отражение в ряде нормативных документов и программ.

Например, Президент России Владимир Путин подписал документ «Основы государственной политики РФ в области международной информационной безопасности», в котором формулируются ос-

новные приоритеты в политике информационной безопасности страны. Основной угрозой международной информационной безопасности названы в документе киберпреступления (в том числе неправомерный доступ к компьютерной информации). К серьезной угрозе относится использование интернет-технологий в качестве информационного оружия в военно-политических или террористических целях, а также для «вмешательства во внутренние дела государств», «нарушения общественного порядка», «разжигания вражды» и «пропаганды идей, подстрекающих к насилию». Для борьбы с этими опасностями российские власти предполагают добиваться принятия ряда нормативных актов на международном уровне. Речь идет, в частности, о принятии интернациональных правил поведения в интернете и системы управления Всемирной сетью.

В России появилось десять предприятий в сфере высоких технологий и столько же цифровых платформ для основных отраслей экономики, а вузы выпускают более 100 тыс. IT-специалистов в год.

Введение санкций против России, в том числе в области высоких технологий, требует расширения доли отечественного программного обеспечения на российском IT-рынке. С этой целью на базе Совета Федерации создана рабочая группа, которая занимается разработкой законопроектов, определяющих критерии отнесения программного обеспечения к российскому, а также мер поддержки разработчиков и поставщиков.

По мнению исполнительного директора Ассоциации разработчиков программных продуктов «Отечественный софт» Евгении Василенко, следует ввести два критерия для признания программного обеспечения российским. Во-первых, исключительные права на данное ПО должны принадлежать российской компании, во-вторых, авторскими правами на него должно обладать российское юридическое или физическое лицо.

Затем будет составлен реестр отечественного программного обеспечения, который позволит понять, какие наработки уже имеются, а каких не хватает. Василенко считает, что российские пользователи зачастую покупают иностранные продукты по привычке и по незнанию. Реестр поможет им найти отечественные аналоги зарубежному софту. При этом она высказалась против запретительных мер при поддержке отечественного разработчика: пользователи должны иметь возможность выбирать российское «при прочих равных».

В качестве мер поддержки российских производителей предложено использовать данный реестр в системе государственных закупок. В этом случае законодатель может обязать заказчиков давать

объяснения, почему был выбран иностранный продукт, а не российский аналог. По словам председателя комиссии Людмилы Боковой, в настоящее время заявки на программное обеспечение нередко составляются изначально с расчетом на зарубежное ПО, о чем свидетельствует проведенная совместно с ФАС проверка, в ходе которой нарушения подобного рода при госзакупках были выявлены в 16 субъектах Федерации. Сенатор уверена, что законодательное определение отечественного программного продукта и составление реестра даст импульс к развитию российской IT-индустрии.

По итогам заседания комиссии принято решение о дальнейших шагах по разработке законодательных инициатив в сфере поддержки российских разработчиков отечественного софта. Первым из них стало создание рабочей группы на базе Совета Федерации с участием депутатов Госдумы, заинтересованных федеральных ведомств и представителей отрасли.

Кроме того, Россия укрепила позиции на мировом рынке услуг по обработке и хранению данных. За последние 5 лет ее доля в мировом объеме оказания таких услуг выросла с 1 до 10%. Доля иностранного софта и оборудования, закупаемого госорганами, уменьшилась до 10 и 50% соответственно.

В России государственная поддержка в области внедрения информационных технологий нашла свое отражение в ряде документов. Например, был рассмотрен и принят на заседании Правительства план мероприятий («дорожной карты») по развитию отрасли информационных технологий. Документ разработан Министерством связи и массовых коммуникаций РФ и опубликован на сайте Правительства. Реализация мероприятий, предусмотренных распоряжением, позволила поддержать средний темп роста отрасли информационных технологий на уровне, превышающем средний темп роста ВВП не менее чем в 3 раза. Кроме того, исполнение «дорожной карты» способствует увеличению количества рабочих мест в ИТ-отрасли, обеспечивает рост производства отечественной продукции и услуг, повышает производительность труда в экономике России за счет ускоренного внедрения информационных технологий в смежные отрасли. Достижение перечисленных результатов будет способствовать снижению зависимости экономики страны от сырьевого экспорта путем удвоения экспорта высокотехнологичной продукции и услуг до 280 млрд руб.

97% российских домохозяйств имеют широкополосный доступ в интернет (100 Мбит/с). Во всех городах-миллионниках развернуты сети мобильной связи 5G.

Возрастание деструктивного влияния процессов, связанных с применением информационных технологий, увеличивает требования к информационной подготовке кадров.

Повышение качества информационной подготовки кадров является приоритетной задачей государственной информационной политики. В соответствии с Законом об образовании в Российской Федерации № 273-ФЗ, актуальной новацией является реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. В статье 16 Закона записано: «...в организации, осуществляющей образовательную деятельность, должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся».

Применение методов принятия решений с помощью организационно-правовых мероприятий является необходимым, но недостаточным средством для обеспечения безопасного развития информационных технологий, поскольку только 40% реализуемых проектов в мире завершаются вовремя и в рамках бюджета, т. е. около 60% проектов оканчиваются неуспешно.

По мнению экспертов американского Института управления проектами (Project Management Institute — PMI), невосполнимые потери организаций по причине низкого качества управления проектами составляют на каждый миллиард долларов США 109 млн долл. США. Примерно такая же картина наблюдается и с выполнением сложных и мегапроектов в России. Поэтому проектное управление на практике реализует не более половины своих возможностей.

Традиционно повышение эффективности проектов достигается в результате применения методов принятия решений, основанных на рекомендациях, использующих знания, опыт и интуицию специалистов.

Внедрение новых информационных технологий на предприятиях и в организациях сопряжено с рядом трудностей организационного и технического характера. Проекты внедрения растягиваются во времени и не всегда приводят к желаемым результатам. Поэтому для повышения эффективности проектов целесообразно применять рекомендации, использующие опыт специалистов.

Например, известны рекомендации, направленные на внедрение распределенной информационной системы в многофилиальной организации на основе опыта ФГУП «Почта России», информационно-измерительных систем на основе опыта Челябинской ТЭЦ-2 и организации онлайн-обучения на основе МООС на примере опыта ТГУ.

Рассмотрим рекомендации, основанные на исследованиях организационных и технических проблем, возникающих на этапе ввода в эксплуатацию новой информационной системы в многофилиальной организации.

В результате исследований выявлено пять проблем для безопасного внедрения информационной системы.

1. Информационные и экономические риски, связанные с переносом всех данных в новую информационную систему. Поскольку в каждом из 82 управлений федеральной почтовой связи (УФПС) работает своя информационная система, необходимо разработать 82 программы для переноса данных в УФПС и не менее 82 аналогичных программ для почтамтов, поскольку в некоторых УФПС работает несколько вариантов программного обеспечения автоматизации технологических процессов и документооборота по подписке в почтамтах.

2. Информационные и экономические риски, связанные с непрерывностью технологического процесса. Газеты выходят ежедневно и должны быть доставлены в день выхода. Кроме того, подписка в отделениях связи принимается ежедневно, и данные должны быть своевременно введены и обработаны. Опоздание с обработкой данных может привести к ситуации, когда не будет заказан тираж у издательства.

3. Дидактические и экономические риски, связанные с непрерывностью технологического процесса, особенностями программного обеспечения старой и новой системы, а также степенью подготовки персонала. Больше половины персонала работает в операционной системе DOS, и переход на работу с информационной системой на основе Windows вызывает определенные трудности. Требуется больше внимания уделять особенностям работы в новых интерфейсах и правилам ввода информации в Windows-формы. Кроме того, невозможно одновременно обучить всех сотрудников подразделений подписки филиала, так как часть сотрудников должна продолжать работу по приему и обработке информации.

4. Информационные, социальные и экономические риски, связанные с необходимостью унификации бизнес-процесса во всех подразделениях почтового оператора. В каждом УФПС существуют отличия, связанные с местными особенностями, возможностями действующего

программного обеспечения, распределением должностных обязанностей. Наибольшую опасность на этапе внедрения представляет выполнение доработок информационной системы по всем предложениям и пожеланиям персонала каждого региона.

5. Психологические и социальные риски, связанные с особенностями работы персонала в новой информационной системе. Персонал привык работать в старых информационных системах, ему хорошо знаком интерфейс, известны сильные и слабые стороны работающих систем. В этой ситуации внедрение нового решения будет с недоверием восприниматься персоналом подразделений. Работники будут сравнивать новую систему со старой, искать недостатки новой информационной системы. Особую критику обычно вызывает интерфейс нового программного продукта.

Для сведения к минимуму влияния перечисленных рисков предложены рекомендации, включающие выполнение ряда мероприятий.

1. Для минимизации информационных и экономических рисков, связанных с переносом всех данных в новую информационную систему, предложено разработать для каждого филиала свой комплект программ для переноса информации в новую базу данных. Эти программы необходимо разработать и протестировать до начала внедрения.

2. Для минимизации информационных и экономических рисков, связанных с непрерывностью технологического процесса, предложено:

- выполнять установку и настройку новой информационной системы без остановки обработки информации в существующих системах;
- проводить конвертацию данных на месте внедрения после полного завершения установки и настройки новой системы, что позволит краткосрочно остановить только ввод данных;
- выполнять запуск системы одновременно на трех уровнях сбора и обработки данных (ОПС — почтамп — УФПС);
- выполнять запуск системы на уровне аппарата управления после первичного накопления данных на уровне УФПС.

3. Для минимизации дидактических и экономических рисков, связанных с непрерывностью технологического процесса, особенностями программного обеспечения старой и новой системы, а также степенью подготовки персонала, предложено:

- применять программы и методики обучения в зависимости от степени подготовки персонала;
- использовать дистанционные средства обучения и консультирования;

• применять видеоматериалы с демонстрацией порядка работы оператора при выполнении отдельных наиболее часто выполняемых технологических операций.

4. Для минимизации информационных, социальных и экономических рисков, связанных с необходимостью унификации бизнес-процесса во всех подразделениях почтового оператора, предложено:

- отказаться от доработки информационной системы под конкретные региональные особенности;

- принимать консолидированные решения, следствием которых может стать корректировка бизнес-процессов одновременно во всех подразделениях почтового оператора с целью унификации бизнес-процесса во всех подразделениях почтового оператора.

5. Для минимизации психологических и социальных рисков, связанных с особенностями работы персонала в новой информационной системе, предложено применять административные методы.

Выполнение рекомендаций, основанных на исследовании организационных и технических проблем, возникающих на этапе ввода в эксплуатацию новой информационной системы, является необходимым условием для повышения эффективности проектов.

Таким образом, применение методов принятия решений является необходимым условием для безопасного развития ИТ в профессиональной деятельности.

Во-первых, выполнение организационно-правовых мероприятий и программ направлено на уменьшение ущерба в связи с развитием кибертерроризма, увеличением случаев крупномасштабных аварий в мире и санкций для применения зарубежного программного обеспечения на предприятиях России. Например, программа развития цифровой экономики в РФ состоит из пяти направлений, посвященных нормативному регулированию, образованию, кадрам, формированию исследовательских компетенций, а также ИТ-инфраструктуре и кибербезопасности.

Во-вторых, выполнение рекомендаций, основанных на исследованиях организационных и технических проблем, возникающих на этапе ввода в эксплуатацию новой информационной системы, направлено на уменьшение ущерба в связи с учетом предыдущего опыта.

Однако приведенные рекомендации являются недостаточными, так как не отражают системного подхода к анализу влияния всех рисков на безопасное развитие информационных технологий, поскольку учитывают только опыт одной организации или предприятия.

Учет опыта других организаций и предприятий позволил бы реализовать дополнительные возможности для повышения эффективности проектов развития ИТ. Например, учет интересов функционирующих сторон позволил бы наиболее эффективно решить пятую проблему при внедрении распределенной информационной системы в многофилиальной организации на основе опыта ФГУП «Почта России». Психологические и социальные риски, связанные с особенностями работы персонала в новой информационной системе, обусловлены дополнительными неоплачиваемыми трудовыми и временными затратами персонала, необходимыми для обучения, что вызывает его сопротивление процессу развития ИТ. Применение системы морального и материального стимулирования для развития новых ИТ, разработанной на основе учета интересов функционирующих сторон, привело бы к дальнейшему повышению эффективности проекта.

Для безопасного развития ИТ необходимо применение методов принятия решений на основе системного подхода к влиянию рисков, т. е., с одной стороны, для эффективного противодействия существующим и потенциальным угрозам рекомендуется учитывать особенности каждого из них, а также специфики их проявления в единой системе деструктивных факторов, с другой стороны, целесообразно использовать знания, опыт и интуицию различных специалистов.

Таким образом, применение методов принятия решений является необходимым условием для безопасного развития ИТ в профессиональной деятельности. Выполнение рекомендаций, основанных на исследованиях организационных и технических проблем, возникающих на этапе ввода в эксплуатацию новой информационной системы, направлено на уменьшение ущерба в связи с учетом предыдущего опыта.

Перспективным подходом к решению задач в условиях неопределенности и риска является применение методов управления проектами, сводящих к минимуму существующие риски.

1.2.2. Управление проектами развития информационных технологий

Увеличение числа показателей и сложности социально-экономических систем, а также роли человеческого фактора, влияющего на безопасность, приводит к возрастанию ущерба и количества неуспешных проектов. Неудачи проектной деятельности обусловлены необходимостью уменьшения:

- экономических рисков, связанных с регистрацией и обработкой большого объема входной информации в условиях неопределенности;

- социальных рисков, связанных с отсутствием эффективных систем мотивации персонала, учитывающих интересы функционирующих сторон и динамику развития предприятий;
- дидактических рисков, обусловленных увеличением обучающихся с различным базовым образованием в связи с развитием дистанционных образовательных технологий.

Для уменьшения влияния угроз безопасности в информационном обществе применяется ряд следующих методов.

1. Методы главных компонент и собственных состояний в задачах анализа и прогнозирования состояния социально-экономических систем, позволяющие свести к минимуму экономические, дидактические и экологические риски.

2. Математический метод контроля достоверности измерительной информации о потоках энергетических ресурсов на основе теории оценивания состояния, позволяющий уменьшить трудоемкость и время нахождения персонала в опасных зонах для выполнения работ по технической диагностике измерительных каналов, т. е. сводящий к минимуму экономические и экологические риски.

3. Управление персоналом коммерческих предприятий на основе моделирования процессов сетевого маркетинга, которое позволяет компенсировать трудозатраты, т. е. свести к минимуму социальные риски.

4. Информационно-аналитическая система управления проектами на основе комплекса математических моделей функционирования стейкхолдеров позволяет свести к минимуму социальные риски в результате учета интересов функционирующих сторон.

5. Управление образовательными траекториями на основе классификации компетенций, позволяющей свести к минимуму дидактические риски.

Методы главных компонент и собственных состояний в задачах анализа и прогнозирования состояния социально-экономических систем

Необходимым условием существующих методов математического моделирования является выполнение требования, в соответствии с которым число наблюдений должно быть в 2–3 раза больше числа переменных, поэтому достаточно сложно для современных социально-экономических систем собрать данные с большим числом наблюдений.

Перспективным направлением для уменьшения числа наблюдений является построение моделей, основанных не на отдельных показате-

лях, а на их комбинациях. Эти комбинации можно интерпретировать как некоторые образы или собственные состояния системы. Построение моделей заключается в выборе ключевых собственных состояний системы, ориентированных на факторы успеха и демонстрирующих причинно-следственные взаимодействия, связанные со стратегическим характером изменений развития социально-экономических систем. Для решения таких задач необходимо применять технологии, позволяющие установить и измерить причинно-следственные связи между различными процессами в социально-экономических системах. Одной из таких технологий является метод главных компонент, который позволяет оперировать не отдельными показателями, а их комбинациями. Одним из достоинств такого подхода является то, что он позволяет представить поведение социально-экономической системы в виде набора независимых составляющих, каждую из которых можно анализировать отдельно. Развитие метода главных компонент применительно к анализу и прогнозированию социально-экономических систем позволило сформулировать новый метод, получивший название метода собственных состояний.

Применение методов главных компонент и собственных состояний дало возможность выполнить прогноз показателей развития г. Челябинска до 2020 г. на основе концепции устойчивого развития. Анализ полученных результатов показывает, что город развивается в соответствии с концепцией устойчивого развития в следующих подсистемах: «Предпринимательская деятельность», «Бюджет», «Инвестиции», «Жилой фонд и строительство», «Уровень жизни населения».

Оптимистический прогноз устойчивого развития города в этих подсистемах обусловлен:

- наличием достаточных трудовых ресурсов;
- стабильным развитием промышленного потенциала городской территории;
- устойчивым ростом жилищного строительства.

Неблагоприятный прогноз по подсистемам «Экология», «Образование и здравоохранение», «Транспорт и связь» обусловлен негативными тенденциями, дестабилизирующими развитие города. Среди них:

- неразвитость социальной инфраструктуры;
- нестабильные темпы снижения вредных выбросов промышленными предприятиями;
- лавинообразное и неуправляемое увеличение количества легкового и маршрутного автотранспорта при одновременной и малообоснованной деградации муниципального транспорта.

Выполненный прогноз позволил выявить экологические, экономические и дидактические риски для устойчивого экономического развития г. Челябинска.

Однако для реализации проекта по внедрению данного метода необходимо дополнительно оценить риски, связанные с внедрением автоматизированной системы, обеспечивающей сбор и обработку исходных данных в условиях неопределенности.

Математический метод контроля достоверности измерительной информации о потоках энергетических ресурсов на основе теории оценивания состояния

Сбои и повреждения в измерительной и информационной части автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учета энергетических ресурсов (АИИС КУЭР) могут искажать коммерческие измерения энергоресурсов (ЭР) и приводить к финансовым рискам энергоснабжающих организаций. Кроме того, ошибки в измерениях могут быть связаны с умышленным искажением измерений для уменьшения платы за использование ЭР со стороны потребителя, что приводит к появлению коммерческих потерь ЭР.

Математический метод контроля достоверности измерительной информации на основе теории оценивания состояния ориентирован на транспортные сети таких ЭР, как электрическая и тепловая энергия, нефть, газ и др. Транспортная сеть энергоресурса представляется в виде графа, узлами которого являются производители и потребители, а ветвями — транспортные магистрали (линии электропередачи, трубопроводы и элементы тепловых сетей). Основная идея оценивания состояния связана с получением расчетных аналогов ЭР для всех имеющихся измерений. В отличие от «сырых» измерений, содержащих погрешности, расчетные потоки ЭР, называемые оценками, будут полностью удовлетворять условию пригодности для всех уравнений состояния, описывающих транспортную сеть ЭР. Уравнения состояния, записанные через расчетные оценки параметров, уже не будут содержать неувязок. Разность между измерением и его расчетным аналогом (оценкой) в теории оценивания называется остатком оценивания. Полученные большие значения остатков оценивания являются признаком высоких погрешностей конкретных измерений ЭР. Данный метод позволяет повысить достоверность измерений ЭР, оценить наблюдаемость транспортной сети, устранить измерительные небалансы потоков ЭР, а также осуществить фильтрацию недостоверных измерений на стадии сбора и обработки информации.

Метод контроля достоверности измерительной информации на основе теории оценивания состояния позволяет уменьшить трудоемкость и время нахождения персонала в опасных зонах для выполнения работ по технической диагностике измерительных каналов, т. е. свести к минимуму экономические и экологические риски.

Однако для реализации проекта по внедрению данного метода необходимо дополнительно оценить риски, связанные с внедрением и обслуживанием АИИС КУЭР, предоставляющую исходную информацию для данного метода или для создания высокотехнологичной системы нового поколения для измерения и учета ЭР в условиях неопределенности, обусловленной погрешностями измерительных каналов.

Управление персоналом коммерческих предприятий на основе моделирования процессов сетевого маркетинга

Необходимым условием успешности проектов является применение эффективных методов мотивации персонала.

Одним из путей повышения эффективности бизнес-процессов в сетевом маркетинге является разработка методов эффективного управления бизнес-процессами на основе математических моделей, учитывающих экономическую динамику развития сетевых предприятий [8].

К такой модели относится компенсационный план.

При разработке компенсационных планов сетевых коммерческих предприятий (СКП) необходимо учитывать динамику их развития, включающую четыре стадии.

Основание. Эта стадия длится приблизительно 6 мес. Компания разрабатывает продукт и компенсационный план.

Концентрация. Этот период длится от 1 до 3 лет. Образуется дистрибьюторская сеть. Большинство новых сетевых компаний «разваливаются» именно на этой стадии.

Инерция. Этот период также длится от 1 до 3 лет. Это время бурного роста компании. И продажи, и рост дистрибьюторских организаций увеличивают свои объемы и распространение. В течение этого периода компания фактически «сметает» население.

Стабилизация. Этот период длится в течение всей остальной жизни компании. Те сетевые компании, которые пекутся об успехе своих дистрибьюторов, живут долго, и это гарантия того, что дистрибьюторская сеть будет продолжать расти и приносить хорошие доходы.

Также крайне важно рассмотреть порядок взаимоотношений СКП и дистрибьюторов, ведь именно на нем и строится структура СКП. Документ, являющийся внутренним, регламентирующим отно-

шения СКП с подсистемой его дистрибьюторов, — это компенсационный план или маркетинг-план, или план выплат, разрабатываемый СКП. Компенсационный план включает в себя следующие элементы организации деятельности:

- контракт, заключаемый с дистрибьютором;
- ценовую политику компании по отношению к дистрибьюторам и клиентам;
- систему вознаграждений дистрибьюторов;
- условия, предъявляемые к различным типам дистрибьюторов;
- штрафы, премии и подарки дистрибьюторам;
- условия к сети, которую строят дистрибьюторы;
- условия выхода из дистрибьюторской сети и возвращения купленного товара на склад компании для дистрибьюторов;
- условия отделения структуры дистрибьютора в свою организацию.

В соответствии с компенсационным планом строится сеть дистрибьюторов. Сеть дистрибьюторов — это иерархическая структура, которая образуется в результате непосредственного привлечения дистрибьюторами новых участников в СКП. Условия к дистрибьюторской сети явились основой для классификации базовых компенсационных планов. Среди базовых компенсационных планов выделяют четыре основных плана: ступенчатый, матричный, одноуровневый и бинарный.

В таблице 1.1 проведен их анализ по следующим показателям:

- характер вознаграждения (относительный — исходя из разницы рангов дистрибьюторов, абсолютный — по заданной схеме);
- ограниченность структуры, с которой дистрибьютор получает вознаграждение;
- направление развития (постоянство, динамизм);
- база расчета вознаграждения;
- отношения соседних уровней сети (взаимопомощь, конкуренция);
- основной стиль работы (индивидуальный, командный);
- род занятости для достижения вершин сети (частичная, полная);
- наличие «социальных гарантий» со стороны СКП для дистрибьюторов (остаточный доход, пенсия и т. д.);
- направление деятельности лидеров относительно своей структуры (приглашение новых дистрибьюторов, закрепление и развитие старых).

Таблица 1.1

Анализ базовых компенсационных планов

Параметры сравнения	Ступенчатый	Матричный	Одноуровневый	Бинарный
Характер вознаграждения	Относительный характер (вознаграждение рассчитывается исходя из разницы в рангах между дистрибьюторами)	Абсолютный характер (вознаграждение рассчитывается исходя из ранга дистрибьютора)	Абсолютный характер (вознаграждение рассчитывается исходя из ранга дистрибьютора)	Относительный характер (вознаграждение рассчитывается исходя из разницы в рангах между дистрибьюторами)
Ограниченность сети	Не ограничена — все определяется разницей в рангах	Ограничена в ширину и глубину	Ограничена в глубину	Ограничена в ширину, не ограничена в глубину
База для расчета вознаграждения	Объем ветви организации, умноженный на разницу в скидках (самого дистрибьютора и дистрибьютора, стоящего во главе этой ветки)	Если матрица m (ширина) $\times$ n (глубина), то доход получается только с первых n уровней, в ширину больше m строить нельзя	Объем уровня организации дистрибьютора, умноженный на процент с этого уровня, который полагается по компенсационному плану	Объем ветви организации, умноженный на разницу в скидках (самого дистрибьютора и дистрибьютора, стоящего во главе этой ветки)
Направление развития СКП	Динамика	Стабильность	Стабильность	Динамика
Отношения соседних уровней	Обостряет конкуренцию между соседними уровнями	Не зависит от соседних уровней больше n , поощряет поддержку только ближайших уровней	Поощряет поддержку соседних уровней	Все зависит от компенсационного плана СКП

Продолжение табл. 1.1

Параметры сравнения	Ступенчатый	Матричный	Одноуровневый	Бинарный
Основной стиль работы	Индивидуальный	Индивидуальный	Командный	Командный
Занятость для достижения вершин структуры	Только при полной занятости	Возможно при неполной занятости	Возможно при неполной занятости	Только при полной занятости
Социальные гарантии	Отсутствие гарантий	Наличие гарантий только с первых n уровней	Наличие (иногда чрезмерные гарантии)	Гарантии только для крупных дистрибьюторов
Ориентация лидеров	Привлечение дистрибьюторов	Отсутствует (если кто-то ушел с первых n уровней, то можно привлечь другого на его место)	Закрепление дистрибьюторов	Привлечение дистрибьюторов

Существуют и гибридные компенсационные планы: отделяющие.

Первый гибридный компенсационный план строится на базе ступенчатого компенсационного плана. В результате отделения структуры лидера от основной сети он превращается в одноуровневый план.

Второй гибридный компенсационный план строится на базе одноуровневого компенсационного плана. В результате отделения структуры лидера от основной сети он превращается в ступенчатый план.

Подводя итог анализу базовых компенсационных планов, можно утверждать, что каждый из них позволяет компенсировать трудозатраты, т. е. свести к минимуму социальные риски.

Однако ни один из них не учитывает интересы всех функционирующих сторон в полной мере на различных этапах развития СКП по следующим причинам.

1. *Ступенчатый и отделяющий план не отражает динамику организации.* На начальных стадиях (основания и концентрации) СКП целесообразно заинтересовывать начинающего дистрибьютора в привлечении в организацию новых сотрудников и в увеличении объема товарооборота, а на завершающих стадиях (инерции и стабилизации) — лидеров в увеличении ассортимента товаров и услуг, расширении рынка сбыта, внедрении информационных технологий и т. п. Однако ступенчатый и отделяющий компенсационные планы не отражают рассмотренную особенность.

2. *Матричный и одноуровневый планы относятся к планам с «тяжелым дном»,* так как позволяют начинающим дистрибьюторам быстро получать доход. Однако при росте организации доходы лидеров не растут.

3. *Бинарный план является планом «с тяжелой верхушкой»,* так как большая часть дохода достается немногим верхним дистрибьюторам. Уровень дохода сотрудника определяется временем его вступления в организацию, а не результатами его работы.

Информационно-аналитическая система управления проектами на основе комплекса математических моделей функционирования стейкхолдеров

При осуществлении достаточно сложных масштабных проектов и деятельности в процессе управления ими могут одновременно принимать участие разные заинтересованные стороны (*стейкхолдеры*), каждая из которых может иметь свою команду управления проектом во главе с собственным руководителем, наделенным соответствующими полномочиями и представляющим в проекте интересы данной стороны.

Выбор методов и средств управления проектами в значительной мере определяется тем, какая из заинтересованных сторон проекта рассматривается в качестве субъекта управления проектной деятельностью в каждом конкретном случае. Разные заинтересованные стороны в проекте отличаются разными ожиданиями, ролями, мерой ответственности и действиями. Это вызвано следующим: несмотря на то, что в проекте они являются партнерами, работающими на общий результат, у них могут быть различные цели и интересы в проекте, разные критерии успеха и оценки степени достижения своих целей, разные ценности и стратегии достижения целей. Эти различия существенно влияют на постановку ими задач проекта, используемые методы, инструменты и технологии решения управленческих задач, ориентированные на их специфические потребности.

В последнее время в нормативных документах и профессиональной литературе (в частности, в исследованиях ЦЭМИ, ИСУ РАН и других институтах), все больше внимания уделяется особенностям управления проектами с позиций различных заинтересованных сторон (стейкхолдеров). Большинство источников ограничиваются рассмотрением этого актуального вопроса на содержательно-описательном уровне. Такой подход имеет свои ограничения и не решает задачи повышения эффективности реализуемых проектов. В этом вопросе остается много нерешенного и непроработанного, что затрудняет попытки подойти к его решению с практической стороны.

К числу основных стейкхолдеров отнесены: инвестор, заказчик, генконтрактор, генпоставщик, руководитель проекта и его команда, регулирующие органы, коммерческая служба. Для каждого из них определены состав и содержание компетенций управления проектами, цели, задачи, функции, а также средства и механизмы, используемые ими в своей деятельности. Отсутствие математических моделей, адекватно описывающих задачи и функции стейкхолдеров, является одним из основных сдерживающих факторов в повышении эффективности проектной деятельности на современном этапе.

В работе сделана попытка структурировать особенности ключевых стейкхолдеров и с их учетом построить новые математические модели проектного управления. Такие модели построены для инвестора, заказчика, команды проекта, основных исполнителей, поставщиков, регулирующих органов и коммерческой службы. При этом учитывалось, что при моделировании деятельности отдельной заинтересованной стороны могут быть различные варианты постановок задач, связанные с различными условиями осуществления проекта. Кроме того, методы реализации задач принятия оптимальных решений также обладают существенной многовариантностью.

Кроме того, разработан и описан новый класс моделей, который является синтезом обобщенных сетевых моделей (с их богатым спектром возможностей эквивалентных преобразований моделей и описанием логико-временных взаимосвязей между элементами структуры проекта) с вероятностными и альтернативными моделями, в значительной степени учитывающими факторы риска и неопределенности при осуществлении проекта. Данные модели (называемые в дальнейшем циклические альтернативные сетевые модели — ЦАСМ) являются наиболее гибкими и адекватными из известных инструментов моделирования комплексов дискретных операций и описания процесса управления реализацией сложного или комплексного проекта.

ЦАСМ имеют все преимущества обобщенных, вероятностных и альтернативных моделей, при этом язык их описания усложнен незначительно.

Представленные математические модели проектного управления для разных заинтересованных сторон служат основой для проектирования интегрированной информационно-аналитической системы управления сложным проектом на всех стадиях его осуществления. Описана структура и функции интегрированной информационно-аналитической системы управления сложным проектом на основе интеграции и конвергенции мультиаспектных моделей разных заинтересованных сторон.

Информационно-аналитическая система управления проектами на основе комплекса математических моделей функционирования стейкхолдеров позволяет свести к минимуму социальные риски в результате учета интересов функционирующих сторон.

Однако для успешной реализации проекта по внедрению данной информационно-аналитической системы в современном информационном обществе необходимо дополнительно оценить дидактические риски, связанные с подготовкой стейкхолдеров, т. е. с формированием соответствующих компетенций с учетом их базового образования и опыта работы.

Управление образовательными траекториями на основе классификации компетенций

Исследования в области образования связаны, в основном, с вопросами обеспечения качества подготовки конкретных специалистов согласно компетенциям образовательных стандартов. Однако эффективность системы подготовки кадров во многом определяется учетом базовых компетенций. В условиях применения дистанционных образовательных технологий возрастает актуальность задачи планирования образовательной траектории для студентов с различным базовым образованием. Например, базовое среднее образование студента, обучающегося по направлению бакалавриата «профессиональное обучение», может быть общим, профессиональным, педагогическим или профессионально-педагогическим. Традиционно планирование образовательной траектории выполняется без учета базового образования студента или учет осуществляется приближенно и необоснованно. Такое положение приводит к планированию избыточного или недостаточного учебного материала, т. е. имеют место экономические (избыточность) и дидактические (недостаточность) угрозы для качественной подготовки студентов. Согласно исследованиям, в области профессионально-педагогического образования наблюдается высокий

процент погрешности в планировании подготовки кадров, что требует учета взаимосвязи компетенций при проектировании подготовки кадров, который, в свою очередь, приведет к минимизации экономических и дидактических рисков.

Учет взаимосвязи компетенций при проектировании подготовки кадров затруднен, так как компетенции представляют собой разнородную текстовую информацию, состоящую из совокупности слов, которые сложно анализировать. Например, синонимы целесообразно объединить в один класс по смыслу, но это сложно сделать в связи с их различным написанием.

В информационно-поисковых системах для работы с подобной информацией используют ее классификацию по ключевым словам.

Перспективным направлением для исследования взаимосвязи бизнес-процессов подготовки кадров является классификация компетенций по целям, характеру, области деятельности и уровню образования. В работе приведена классификация компетенций для работы с информационными и коммуникационными технологиями (ИКТ-компетенций) для подготовки студентов в организациях профессионально-педагогического образования (ППО).

ИКТ-компетентность представляет собой множество ИКТ-компетенций, каждая из которых классифицируется по следующим признакам:

- цели (общеобразовательные, развивающие и профессиональные);
- характер компетентности профессиональных целей (общий и специальный);
- область деятельности (учебно-профессиональная, научно-исследовательская, образовательно-проектировочная и т. п.);
- уровень образования (средне-профессиональное, бакалавр и магистр);
- профиль подготовки;
- профилизация.

ИКТ-компетенцию будем обозначать в виде:

Куцп,

где у — уровень ППО (1 — мастер производственного обучения; 2 — бакалавр; 3 — магистр профессионального обучения); ц — цели или область деятельности (1 — общеобразовательные; 2 — развивающие; 3 — учебно-профессиональные; 4 — научно-исследовательские, 5 — образовательно-проектировочные, 6 — организационно-технологические, 7 — обучение рабочей профессии); п — профиль

подготовки (0 — для ц, равного 1–5; 1 — экономика и управление, 2 — энергетика, 3 — машиностроение и материалобработка, 4 — информатика и вычислительная техника и т. д. для ц, равного 6 и 7).

ИКТ-компетенция представляет собой проекцию вектора компетенции на ИКТ-плоскость, являющуюся моделью ИКТ-компетентности. При этом любой луч ИКТ-плоскости может являться моделью ИКТ-компетентности определенного профиля отрасли.

Таким образом, ИКТ-компетентность выпускника ППО определяется соответствующими ИКТ-компетенциями целей и областей деятельности. Например, ИКТ-компетентность магистра профессионального обучения профиля «экономика и управление» определится по формуле

$$K_{M01} = K_{110} + K_{120} + K_{130} + K_{140} + K_{150} + K_{141} + K_{151} + \\ + K_{210} + K_{220} + K_{230} + K_{240} + K_{250} + K_{241} + K_{251} + \\ + K_{310} + K_{320} + K_{330} + K_{340} + K_{350} + K_{341} + K_{351}.$$

Для освоения каждой ИКТ-компетенции студенту необходимо изучить соответствующий ИКТ-модуль и выполнить мероприятия по контролю знаний, умений и навыков.

Технология планирования траектории информационной подготовки для студентов с различным базовым образованием реализована на основе классификации ИКТ-компетенций. Базовое среднее образование студента, обучающегося по направлению бакалавриата «профессиональное обучение», может быть общим (школа), профессиональным, педагогическим или профессионально-педагогическим (ППО). В таблице 1.2 знаком «+» отмечены модули, которые могут быть зачтены студенту с учетом его базового образования при условии выполнения им требований итогового контроля.

Таблица 1.2

Зачетные модули дисциплин для информационной подготовки бакалавров ППО при различном среднем базовом образовании

Модули	Среднее базовое образование		
	педагогическое	профессиональное	ППО
M ₁₁₀	—	—	+
M ₁₂₀	—	—	+
M ₁₃₀	+	—	+
M ₁₄₀	+	—	+
M ₁₅₀	+	—	+
M ₁₆₁	—	+	+
M ₁₇₁	—	+	+

Базовое высшее образование (бакалавриат) студента, обучающегося по направлению магистратуры «профессиональное обучение», может быть профессиональным, педагогическим или профессионально-педагогическим (ППО). В таблице 1.3 знаком «+» отмечены модули, которые могут быть зачтены студенту с учетом его базового образования.

Таблица 1.3

Зачетные модули дисциплин для информационной подготовки магистров ППО при различном высшем базовом образовании

Модули	Высшее базовое образование		
	педагогическое	профессиональное	ППО
М ₂₁₀	+	+	+
М ₂₂₀	–	–	+
М ₂₃₀	+	–	+
М ₂₄₀	+	–	+
М ₂₅₀	+	–	+
М ₂₆₁	–	+	+
М ₂₇₁	–	+	+

Планирование траектории формирования ИКТ-компетентности для студентов с различным базовым образованием выполняется по следующим алгоритмам.

1. Для подготовки *бакалавров* ППО траектория формирования ИКТ-компетентности включает следующие модули: М₁₁₀–М₁₇₁ и М₂₁₀–М₂₇₁. Для студентов, имеющих базовое педагогическое, профессиональное или профессионально-педагогическое образование, ряд модулей может быть зачтен в соответствии с таблицей 1.2.

2. Для подготовки *магистров* ППО траектория формирования ИКТ-компетентности включает следующие модули: М₂₁₀–М₂₇₁ и М₃₁₀–М₃₇₁. Для студентов, имеющих базовое педагогическое, профессиональное или профессионально-педагогическое образование, ряд модулей может быть зачтен в соответствии с таблицей 1.3.

Метод управления образовательными траекториями на основе классификации компетенций позволяет однозначно определить траекторию формирования компетентности для подготовки выпускников с различным базовым образованием. Метод удовлетворяет принципу дидактической безопасности, так как он основан на компетентностном подходе и устраняет угрозу недостаточного или избыточного содержания планируемого учебного материала.

Однако для успешной реализации проекта по внедрению данного метода в современном информационном обществе необходимо до-

полнительно оценить дидактические риски, связанные с учетом опыта работы персонала.

Таким образом, причиной неудач и затрат при реализации проектов по развитию ИТ является недостаточная проработанность на теоретическом и методологическом уровнях вопросов управления безопасным внедрением ИТ в профессиональной деятельности.

Во-первых, отсутствуют модели создания и оценки эффективности процесса развития ИТ в аспекте комплексной безопасности, учитывающие интересы всех участников работы с новыми ИТ. Например, если не учитывать социальные риски, связанные с необходимостью качественной подготовки кадров или их мотивацией, то проекты по внедрению ИТ становятся неудачными и растягиваются на длительный срок в результате неэффективных действий персонала.

Во-вторых, отсутствуют или проработаны в недостаточной степени методы управления рисками с учетом их взаимовлияний. Например, если не учитывать взаимосвязь экономических и дидактических рисков при планировании образовательных траекторий или проектировании лекционных занятий в дистанционном формате, то проекты по развитию ДОТ становятся убыточными или не обеспечивают достаточного качества подготовки кадров.

В-третьих, отсутствуют или проработаны в недостаточной степени методы принятия решений и применения новых ИТ, сводящие к минимуму влияние существующих рисков. Например, если не учитывать опыт кадровой политики и организационных изменений структуры предприятий в результате развития ИИС, то проекты по развитию ИИС становятся убыточными или не обеспечивают достаточной эффективности работы предприятий.

1.3. Методология проектирования системы обеспечения безопасности профессиональной деятельности при внедрении ИТ

На основе анализа, систематизации и унификации опыта внедрения ИТ разработана методология проектирования систем обеспечения безопасности для профессиональной деятельности при внедрении ИТ. Методология базируется на инвариантных моделях персональных траекторий развития, а также моделях состава и оценки мероприятий, сводящих к минимуму социально-экономические риски, влияющие на безопасность подготовки кадров. Методология учитывает конкретные виды ИТ и особенности работы предприятий или организаций, так как включает соответствующие методы адаптации инвариантных моделей и учитывает взаимосвязь мероприятий для

разработки проблемно-ориентированных систем подготовки кадров к безопасной работе (рис. 1.1).

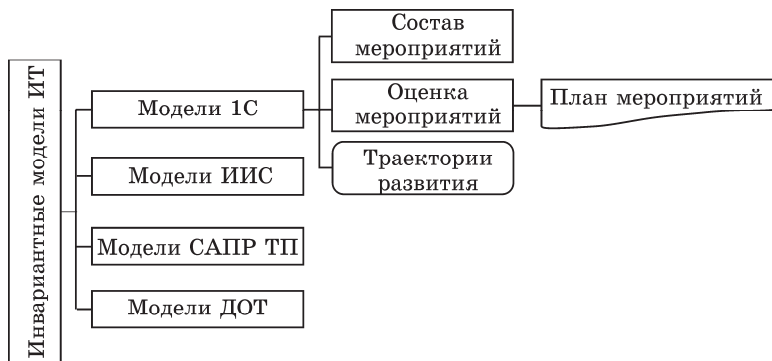


Рис. 1.1

Структура и состав методологии безопасного внедрения ИТ

Алгоритм для разработки проблемно-ориентированной системы обеспечения безопасности для подготовки кадров к конкретному виду ИТ на конкретном предприятии или в организации представлен на рисунке 1.2.

После адаптации моделей к конкретному виду ИТ и к конкретному предприятию или организации выполняется процедура планирования мероприятий для разработки проблемно-ориентированной системы обеспечения безопасности с учетом взаимосвязи мероприятий.

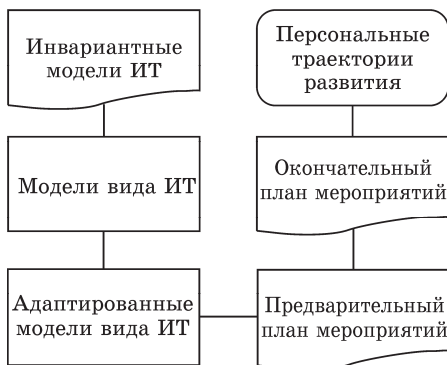


Рис. 1.2

Алгоритм для разработки проблемно-ориентированной системы обеспечения безопасности для подготовки кадров к работе с ИТ

1.3.1. Инвариантные модели управления

На основе анализа и обобщения опыта внедрения информационно-измерительных систем, систем автоматизированного проектирования и дистанционных образовательных технологий, для каждой должности сформирована инвариантная модель достаточной информации для безопасного внедрения ИТ, включающая набор требований к уровню образования, опыту работы, ИКТ-компетентности и к необходимым документам для допуска к работе с ИТ (табл. 1.4). Первые три столбца таблицы 1.4 являются общими для всех видов ИТ, а третий и четвертый столбцы определяются на стадии адаптации к конкретному виду ИТ с учетом традиций предприятий и организаций.

Таблица 1.4

Инвариантные модели компетенций специалистов

№ п/п	Образование	Опыт работы, мес.	Документ для допуска к работе с ИТ	Компетентность для безопасного применения ИТ
1	Среднее или среднее профессиональное	3	Д1	ИКТК1
2	Среднее или среднее профессиональное	6	Д2	ИКТК2
3	Среднее или среднее профессиональное	12	Д3	ИКТК3
4	Бакалавриат или специалитет	3	Д4	ИКТК4
5	Бакалавриат или специалитет	24	Д5	ИКТК5
6	Магистратура	3	Д6	ИКТК6
7	Магистратура	36	Д7	ИКТК7
8	Аспирантура	3	Д8	ИКТК8

Для обеспечения системного подхода к безопасному внедрению ИТ выполнены требования к непрерывности и интегрированности образования, предполагающие последовательное прохождение всех уровней образования, начиная с общего и заканчивая подготовкой кадров высшей квалификации (аспирантурой). В соответствии с системным подходом процесс подготовки кадров к работе с новыми ИТ моделируется гиперграфом, представляющим собой обобщение графа, в котором каждым ребром могут соединяться не только две вершины, но и любые подмножества вершин.

С математической точки зрения, гиперграф представляет собой пару (X, E) , где X — непустое множество объектов некоторой приро-

ды, называемых вершинами гиперграфа, а E — семейство непустых (необязательно различных) подмножеств множества X , называемых ребрами гиперграфа. Гиперграф, моделирующий процесс подготовки кадров к работе с новыми ИТ, представлен на рисунке 1.3.

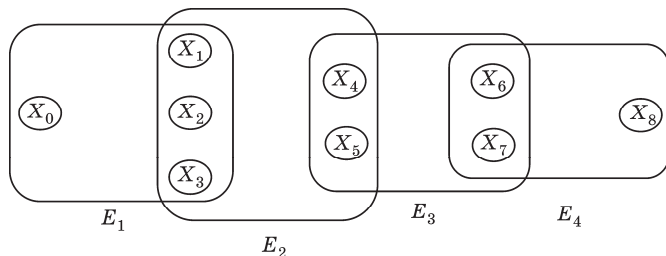


Рис. 1.3

Моделирование системного подхода к подготовке кадров с помощью гиперграфа

Вершины графа X_i соответствуют i -м моделям компетенций специалистов (см. табл. 1.4). Дуги E_i объединяют модели компетенций специалистов, участвующих в подготовке на конкретном уровне: E_1 — среднее или среднее профессиональное образование; E_2 — бакалавриат или специалитет; E_3 — магистратура; E_4 — аспирантура.

Системный подход к подготовке кадров обеспечивается связностью гиперграфа, так как существует путь между каждой парой дуг гиперграфа.

Таким образом, системный подход к безопасному внедрению ИТ, включающий выполнение требований к непрерывности и интегрированности образования, предполагающих последовательное прохождение всех уровней образования, начиная с общего и заканчивая подготовкой кадров высшей квалификации (аспирантурой), реализован на основе модели гиперграфа. Применение модели гиперграфа позволяет свести к минимуму дидактические и экономические риски, влияющие на безопасность подготовки кадров.

1.3.2. Метод проектирования на основе моделей функционирующих сторон

Для безопасного внедрения новых информационных технологий используются ИКТ-компетентности заинтересованных сторон, включающие компетенции для применения новых ИТ, знания возможных рисков для безопасности профессиональной деятельности и компетенции по реализации методов, сводящих к минимуму влияние рисков (табл. 1.5).

Таблица 1.5

**Содержание компетентности для безопасного внедрения
информационных технологий**

№ п/п	Применение новых ИТ	Риски	Методы на основе опыта работы	Методы на основе моделей
1	Электронный документооборот	Недопустимая работа средств автоматизации	Переход на традиционный документооборот	Документооборот на основе моделей
2				
3	Решение задач профессиональной деятельности	Недопустимая работа средств автоматизации	Переход на традиционное решение задач	Решение задач на основе моделей
4				
5	Организация эффективной работы средств автоматизации и подготовки персонала к работе с ИТ	Отсутствие персональных траекторий развития и недопустимая работа средств автоматизации	Организация оперативного контроля над работой средств автоматизации	Планирование персональных траекторий развития на основе моделей компетенций
6				
7	Стратегическое планирование процесса внедрения ИТ	Необоснованный выбор средств автоматизации; недостаточная мотивация и психологический барьер персонала для освоения ИТ	Выбор средств автоматизации по экономическому критерию	Стратегическое планирование внедрения информационных технологий на основе моделей компетенций заинтересованных сторон
8				

Проектирование внедрения информационных технологий на основе моделей компетенций заинтересованных сторон включает адаптацию содержания таблицы 1.5 к конкретному виду ИТ и традициям предприятия или организации. Это обеспечивает экономическую эффективность процесса проектирования системы безопасности для профессиональной деятельности.

Практическая задача обеспечения безопасности состоит в разработке модели системы, которая на основе научно-методического аппарата позволяла бы решать задачи создания, использования и оценки безопасности для проектируемых и существующих систем.

Модель системы обеспечения безопасности представляется целесообразным рассматривать в трехмерном измерении: риски, этапы и мероприятия для минимизации влияния рисков.

Риски формируются исходя из конкретных особенностей реализации внедрения ИТ. В общем случае, предлагается их связать с угрозами экономического, информационного, дидактического, психологического и экологического характера.

Этапы (последовательность шагов) создания системы необходимо реализовать для каждого риска.

Основой для мероприятий, уменьшающих влияние рисков любой сложной системы, в том числе и системы обеспечения безопасности для реализации внедрения ИТ, являются: законодательная, нормативно-правовая и научная база; структура и задачи органов и подразделений, обеспечивающих безопасность; организационно-технические и режимные меры и методы; программно-технические способы и средства. Для каждого риска и этапа определяется мероприятие.

Модель представления системы безопасности в виде трехмерной матрицы позволяет не только жестко отслеживать взаимные связи между элементами защиты, но может выступать в роли руководства по созданию системы безопасности.

Инвариантная модель системы безопасности представлена в таблице 1.6.

Таблица 1.6

**Инвариантная модель
представления системы безопасности**

Этап	Мероприятие
1. Экономические риски	
1.1. Риск	1.1. Мероприятие
1.2. Риск	1.2. Мероприятие
...	...
2. Информационные риски	
2.1. Риск	2.1. Мероприятие
2.2. Риск	2.2. Мероприятие
...	...
3. Психологические риски	
3.1. Риск	3.1. Мероприятие
3.2. Риск	3.2. Мероприятие
...	...
4. Экологические риски	
4.1. Риск	4.1. Мероприятие
4.2. Риск	4.2. Мероприятие
...	...

Этап	Мероприятие
5. Дидактические риски	
5.1. Риск	5.1. Мероприятие
5.2. Риск	5.2. Мероприятие
...	...

Оценить эффективность создаваемой или уже функционирующей системы безопасности энергосбережения можно также на основе трехмерной матрицы. Только теперь по показателям (элементам матрицы) надо выставить соответствующие оценки.

Методика оценки степени влияния на безопасность различных компонентов угроз основана на определении весовых коэффициентов для каждого мероприятия. Например, каждому этапу ставится в соответствие значение степени риска по трехбалльной шкале («1» — влияние незначительное, «2» — среднее, «3» — сильное).

Проектирование системы безопасности выполняется по следующему алгоритму.

1. На основе знаний и опыта группа экспертов создает модель системы безопасности, которая включает списки возможных рисков и профилактических мероприятий, сводящих их к минимуму.

2. На основе знаний и опыта каждый эксперт создает модель оценки системы безопасности, которая включает списки возможных рисков и их весовых коэффициентов. Например, каждому риску ставится в соответствие значение его веса по трехбалльной шкале («1» — влияние незначительное, «2» — среднее, «3» — сильное).

3. На основе моделей оценки системы безопасности для энергосбережения всех экспертов создается итоговая модель оценки системы безопасности, в которой вес каждого риска определяется как сумма весов рисков из моделей экспертов.

4. На основе итоговой модели оценки системы безопасности для энергосбережения разрабатывается предварительный план мероприятий для создания системы безопасности, в котором порядок выполнения мероприятий определяется весами соответствующих рисков итоговой модели.

5. На основе учета взаимосвязей мероприятий выполняется корректировка плана мероприятий для создания системы безопасности.

Таким образом, для каждой должности сформирована инвариантная модель компетенций для безопасного внедрения ИТ, включающая набор требований к уровню образования, опыту работы, ИКТ-компетентности и к необходимым документам для допуска к работе

с ИТ. Применение инвариантных моделей компетенций позволяет свести к минимуму экономические риски, влияющие на безопасность подготовки кадров.

Модель состава системы безопасности включает комплекс необходимых мероприятий. Модель оценки эффективности системы безопасности учитывает интересы всех участвующих в процессе внедрения новых ИТ. План создания системы безопасности учитывает взаимосвязи мероприятий. Разработанные модели и план создания системы безопасности позволяют свести к минимуму экономические, информационные, психологические, экологические и дидактические риски при выполнении мероприятий с помощью ИТ.

Создание системы безопасного внедрения новых информационных технологий возможно только путем формирования всех требований к компетентности каждого специалиста для безопасного применения информационных технологий в результате планирования персональных траекторий развития.

1.3.3. Планирование персональных траекторий развития на основе моделей компетенций

Для формирования эффективных персональных траекторий развития для работы с новыми информационными технологиями сформировано множество их различных вариантов, отличающихся стоимостными и временными затратами.

В соответствии с требованием наличия многообразия вариантов, процесс подготовки кадров к работе с новыми ИТ моделируется графом, представляющим собой пару (X, Y) . Вершины графа X_i соответствуют i -м моделям компетенций специалистов (см. табл. 1.5). Дуги Y_i объединяют модели компетенций специалистов одного или соседних уровней подготовки и показывают соответствующие значения стоимостных и временных затрат, необходимых для перехода на следующую должность. Граф, моделирующий многовариантный процесс подготовки кадров к работе с новыми ИТ, представлен на рисунке 1.4.

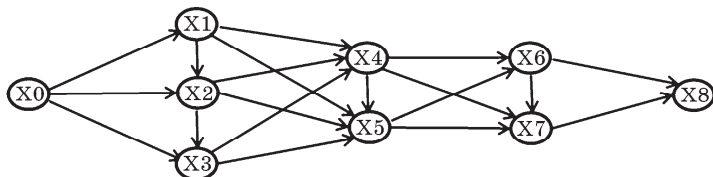


Рис. 1.4

Моделирование множества вариантов подготовки кадров с помощью графа

Большое число вариантов персональных траекторий развития дает возможность их планирования в оптимизационной постановке по критерию минимизации времени или стоимости. Для решения этих задач используются известные методы нахождения кратчайших путей на графе с заданными значениями дуг. Важной составляющей модели является учет человеческого фактора, что выражается в активном влиянии управляемой системы на процесс управления.

Таким образом, для формирования множества вариантов персональных траекторий развития для работы с новыми информационными технологиями, отличающихся стоимостными и временными затратами, разработана сетевая модель на основе графа, вершины которого соответствуют моделям компетенций специалистов, а дуги показывают соответствующие значения стоимостных и временных затрат, необходимых для перехода на следующую должность. Применение сетевой модели позволяет свести к минимуму экономические риски при выборе персональных траекторий развития.

Таким образом, представлена методология проектирования систем обеспечения безопасности для профессиональной деятельности при внедрении ИТ. Методология использует системный подход к учету влияния рисков и базируется на инвариантных моделях управления. Применение методологии позволяет свести к минимуму риски, влияющие на безопасность подготовки кадров.

Контрольные вопросы

1. Информационные и экономические риски.
2. Психологические, социальные, дидактические и экологические риски.
3. Методы главных компонент и собственных состояний.
4. Математический метод контроля достоверности измерительной информации о потоках энергетических ресурсов.
5. Управление персоналом коммерческих предприятий на основе моделирования процессов сетевого маркетинга.
6. Информационно-аналитическая система управления проектами на основе комплекса математических моделей функционирования стейкхолдеров.
7. Управление образовательными траекториями на основе классификации компетенций.
8. Исследования проблемы безопасности.
9. Традиционный и перспективный подход к решению задач в условиях неопределенности и риска.

10. Причины неудач и затрат при реализации проектов по развитию ИТ.

11. На какой основе разработана методология проектирования систем обеспечения безопасности для профессиональной деятельности при внедрении ИТ?

12. Какие модели использует методология проектирования систем обеспечения безопасности для профессиональной деятельности при внедрении ИТ?

13. Инвариантные модели и методы их адаптации.

14. Метод проектирования на основе моделей функционирующих сторон.

15. Планирование персональных траекторий развития на основе моделей компетенций.

ГЛАВА 2

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Опыт безопасного внедрения измерительных систем (ИС) на предприятиях «Челябэнерго» опубликован в монографиях [1, 2].

В части информационно-измерительных систем методология реализована на Челябинской ТЭЦ-2 при внедрении автоматизированной системы комплексного учета энергии, а также систем вибродиагностики оборудования и регистрации аварийных событий. Например, для выполнения энергосберегающих мероприятий с помощью автоматизированной системы комплексного учета энергии (АСКУЭ) на Челябинской ТЭЦ-2 сформирована модель системы безопасности (табл. 2.1).

Таблица 2.1

**Модель представления системы безопасности
для энергосбережения на Челябинской ТЭЦ-2**

Этап	Мероприятие
1. Экономические риски	
1.1. Большое количество уровней автоматизации измерительных каналов для учета энергии	1.1. Выбор уровня автоматизации измерительных каналов для учета энергии по экономическому критерию
1.2. Недопустимые потери энергии	1.2. Применение эффективных методов поиска недопустимых потерь энергии
1.3. Потеря и искажение данных в результате несвоевременного обнаружения недостоверных измерительных каналов	1.3. Организация участка дежурных инженеров для оперативного поиска недостоверных измерительных каналов
2. Информационные риски	
2.1. Ошибки оперативного и ремонтного персонала	2.1. Организация противоаварийных тренировок для оперативного и ремонтного персонала
2.2. Потеря данных в момент устранения недостоверных измерительных каналов	2.2. Переключение на дублирующие измерительные каналы
3. Психологические риски	
3.1. Психологический барьер для освоения новых методов	3.1. Стратегическое планирование внедрения АСКУЭ на основе моделей компетенций заинтересованных сторон

Этап	Мероприятие
4. Экологические риски	
4.1. Действие энергоносителей на здоровье персонала	4.1. Применение безопасных методов поиска недопустимых потерь энергии
5. Дидактические риски	
5.1. Недостаточная компетентность для применения новых методов	5.1. Планирование персональных траекторий развития на основе моделей компетенций

Оценить эффективность создаваемой или уже функционирующей системы безопасности энергосбережения можно также на основе трехмерной матрицы. Только теперь по показателям (элементам матрицы) надо выставить соответствующие оценки. Методика оценки степени влияния на безопасность различных компонентов угроз основана на определении весовых коэффициентов для каждого мероприятия. Например, каждому этапу ставится в соответствие значение степени риска по трехбалльной шкале («1» — влияние незначительное, «2» — среднее, «3» — сильное). Результаты использования методики для оценки системы обеспечения безопасности для энергосбережения на Челябинской ТЭЦ-2 приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

**Модель оценки системы безопасности
для энергосбережения на Челябинской ТЭЦ-2**

Этап	Вес риска
1. Экономические риски	
1.1. Большое количество уровней автоматизации измерительных каналов для учета энергии	3
1.2. Недопустимые потери энергии	3
1.3. Потеря и искажение данных в результате несвоевременного обнаружения недостоверных измерительных каналов	3
2. Информационные риски	
2.1. Ошибки оперативного и ремонтного персонала	3
2.2. Потеря данных в момент устранения недостоверных измерительных каналов	3
3. Психологические риски	
3.1. Психологический барьер для освоения новых методов	2
4. Экологические риски	
4.1. Действие энергоносителей на здоровье персонала	2
5. Дидактические риски	
5.1. Недостаточная компетентность для применения новых методов	2

С целью определения полного комплекса мероприятий для обеспечения безопасности и выполнения принципа социальной справедливости в группу экспертов были включены как руководители подразделений, так и представители оперативного и ремонтного персонала, участвующего в энергосбережении.

Результаты формирования итоговой модели для оценки системы безопасности энергосбережения на Челябинской ТЭЦ-2 приведены в таблице 2.3. На основе итоговой модели оценки системы безопасности разрабатывается предварительный план мероприятий создания системы безопасности, в котором порядок выполнения мероприятий определяется весами соответствующих рисков итоговой модели.

Таблица 2.3

Итоговая модель для оценки системы безопасности энергосбережения на Челябинской ТЭЦ-2

Этап	Весовые коэффициенты рисков							Сумма
	1	2	3	4	5	6	7	
1.1	3	3	3	3	2	2	2	18
1.2	3	3	3	2	2	2	2	17
1.3	3	3	3	2	3	2	1	17
2.1	3	3	3	2	2	1	2	16
2.2	3	3	3	2	2	2	2	17
3.1	2	2	2	3	2	2	2	15
4.1	1	1	2	3	3	3	3	16
5.1	1	1	2	3	2	3	3	15

На рисунке 2.1 приведен пример предварительного плана для создания системы безопасности на Челябинской ТЭЦ-2. На основе учета взаимосвязей мероприятий данный план скорректирован (рис. 2.2):

- после выбора уровня автоматизации измерительных каналов для учета энергии представляется целесообразным на втором этапе организовать участок дежурных инженеров (мероприятие 1.3);
- после выполнения организационных изменений структуры предприятий на третьем этапе рекомендуется выполнить мероприятия, связанные с подготовкой персонала к работе в новых условиях (мероприятия 2.1, 3.1 и 5.1);
- на четвертом этапе реализуются мероприятия 1.2, 2.2 и 4.1, связанные с выполнением профессиональных обязанностей подготовленного персонала.

I	II	III	IV
• 1.1	• 1.2 • 1.3 • 2.2	• 2.1 • 4.1	• 3.1 • 5.1

Рис. 2.1

*Предварительный план для создания системы безопасности
на Челябинской ТЭЦ-2*

I	II	III	IV
• 1.1	• 1.3	• 2.1 • 3.1 • 5.1	• 1.2 • 2.2 • 4.1

Рис. 2.2

*Окончательный план мероприятий для создания системы безопасности
на Челябинской ТЭЦ-2*

2.1. Методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения ИС

Рассмотрим задачу поэтапного внедрения автоматизированных информационных измерительных систем (АИИС) на ТЭС, экономическая эффективность которого определяется их надежностью, стоимостью, объемом автоматизируемых работ, погрешностями измерений, числом измерительных каналов, уровнем квалификации и количеством персонала, а также влиянием на показатели качества работы АСУ и теплоэнергетического оборудования.

Методы принятия решений в условиях применения АИИС на ТЭС рассмотрены на основе анализа опыта работы на Челябинской ТЭЦ-2. Методы включают методики выбора, развития и эксплуатации АИИС.

При этом следует учитывать, что представленные рекомендации имеют определенную ориентацию для различных ТЭС.

В настоящее время можно назвать десятки электростанций, на которых установлены современные АСУ ТП, решающие в своем функциональном объеме задачи совершенствования и обеспечения максимально высокого уровня автоматизации технологий производства электроэнергии.

Однако для ряда задач требуются специализированные информационно-измерительные средства:

- задачи коммерческого учета требуют использования высокоточных, специально сертифицированных для этих задач средств измерения;

- для задач вибродиагностики необходим очень малый шаг дискретности, опроса датчиков, измеряемый в микросекундах;

- подобные, немного менее строгие требования: одна или половина миллисекунды, нужны для задачи регистрации аварийных ситуаций в части электротехнического оборудования.

Обозначенные моменты свидетельствуют о том, что многие из рекомендаций могут быть без особых проблем выполнены на базе стандартных программно-технических комплексов, являясь составной программой частью АСУ ТП. В то же время существует ряд задач ТЭС, оснащенных АСУ ТП, решение которых невозможно без применения АИИС. Поэтому рекомендации по выбору АИИС ориентированы как на ТЭС, не оснащенные АСУ ТП (в большей степени), так и на ТЭС, имеющих АСУ ТП (в меньшей степени).

Структура и состав АИИС

АИИС ТЭС включает, как правило, системы АСКУЭ, вибродиагностики и регистрации аварийных событий, которые подключены к локальной вычислительной сети (ЛВС). При этом каждая из компонент может включать автоматизированную (АРМ) и/или автоматическую (АС) систему (рис. 2.3).

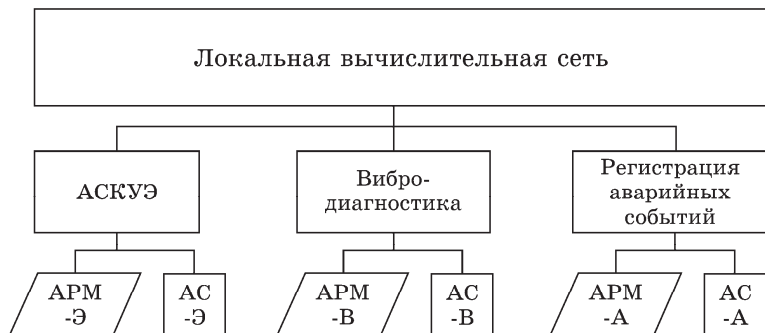


Рис. 2.3

Автоматизированная информационно-измерительная система ТЭС

На начальном этапе автоматизации ТЭС выполняется выбор и внедрение автоматизированных средств, представляющих собой автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов, ответственных за учет энергии (АРМ-Э), вибродиагностику оборудования (АРМ-В)

и регистрацию аварийных событий (АРМ-А). АРМы, как правило, работают в локальном режиме, т. е. без связи с ЛВС. Однако при использовании совместно с автоматическими средствами они могут быть включены в ЛВС (см. рис. 3.1).

2.1.1. Выбор автоматизированных средств

АРМ для учета энергии

При традиционной системе учета энергоресурса погрешность измерения определяется как объективным фактором, связанным с точностью средства измерения, так и субъективным, зависящим от действий персонала. При учете электроэнергии субъективная составляющая погрешности зависит от времени обхода и корректности записи показаний счетчика. При учете энергоносителей данная составляющая зависит от погрешности обработки диаграммы.

Функционирование АСКУЭ, начиная от небольших программных продуктов и заканчивая крупными промышленными комплексами, включает этапы ввода, обработки, передачи измеряемых параметров в ЭВМ и выполнения расчетов. При этом на каждом этапе автоматизации уменьшается погрешность измерения, величина которой определяет уровень энергосберегающего мероприятия, так как оплата за энергоноситель зависит от погрешности измерения.

В результате автоматизации расчетов для расходов теплоносителей погрешности вычислений могут быть уменьшены на 1–2%, благодаря учету влияния ряда факторов. Например, при расчете расхода газа часто не принимается во внимание влияние изменений плотности и состава газа, а также барометрического давления.

АРМ инженера по вибродиагностике

Уровень вибрации оборудования ТЭС относится к числу важнейших технических показателей, определяющих надежность эксплуатации турбин, насосов, дымососов, вентиляторов и мельниц. Повышение вибрации сопровождается значительными знакопеременными нагрузками на опорные элементы машины и может приводить к их износу и разрушению. Например, на Челябинской ТЭЦ-2 известен случай вибрационного разрушения баббитовой заливки шестого подшипника на турбогенераторе ТГ-3. Вибрации ротора вызывают повышенный износ уплотнений, подвижных элементов муфт, зубчатых соединений. Кроме отрицательного воздействия на работу турбогенератора, вибрация оказывает вредное влияние на здоровье людей, повышает утомляемость и снижает внимание эксплуатационного персонала.

Для вибродиагностики насосов и котельного оборудования (мельниц, дымососов, вентиляторов) на Челябинской ТЭЦ-2 используется АРМ-В «Тренд-Тест» (разработка ТСО «Диамех», г. Москва). Программное обеспечение «Тренд-Тест» предназначено для использования в системе прогнозируемого оборудования и предусматривает максимальную автоматизацию процессов проведения периодических обследований оборудования, ввода данных в базу данных, их анализ, формирование необходимых протоколов и отчетных материалов. Основой планово-предупредительного обследования является проведение периодических обследований объектов и сбор данных в измерительных точках. Руководством при сборе данных является сформированный по маршруту бланк проведения обследований.

АРМ регистрации аварийных ситуаций

Проведение мероприятий по созданию условий безаварийной работы электроэнергетических систем планируется на основе анализа прошедших аварийных событий. Эффективным инструментом для анализа работы силового оборудования, коммутационной аппаратуры и устройств релейных защит и автоматики является применение регистратора аварийных ситуаций «Нева-OS» (разработка предприятия «Энергосоюз», г. Санкт-Петербург). Регистратор «Нева-OS» выполняет осциллографирование аварийных переходных процессов в силовом оборудовании и регистрацию состояния и последовательности срабатывания коммутационной аппаратуры и устройств релейных защит и автоматики. В базовом варианте системы, используемом на Челябинской ТЭЦ-2, регистрируются 48 аналоговых и 192 дискретных сигнала.

Таким образом, рассмотрены примеры выбора автоматизированных средств учета энергоносителей, вибродиагностики оборудования и регистрации аварийных ситуаций на Челябинской ТЭЦ-2. Например, аспект экономической безопасности автоматизированного средства учета энергоносителей состоит в его обоснованном выборе, поскольку оплата за энергоноситель зависит от погрешности измерения.

2.1.2. Развитие АИИС

Развитие АИИС связано с внедрением автоматических систем, выполнять которое рекомендуется в соответствии с принципом необходимости полной автоматизации, основанном на возможности и целесообразности освобождения труда персонала с учетом платежеспособности и желания заинтересованных лиц. С одной стороны, полная автоматизация не приводит к возможности сокращения персонала

предприятий, имеющих сравнительно небольшое количество измерительных каналов, т. е. когда с работой справляется один человек, а с другой — ее не следует проводить, если руководство не преследует цели сокращения численности персонала или не может финансировать внедрение.

Автоматическая система учета энергии

Полная автоматизация измерительных каналов позволяет уменьшить погрешности, повысить оперативность информации и найти резервы для сокращения численности персонала, связанного со сбором, обработкой и передачей измеренной информации. Широкое распространение на предприятиях промышленности и энергетики в РФ и странах СНГ получил комплекс технических средств (КТС) «Энергия», предназначенный для построения автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС) коммерческого и технического учета всех видов энергоносителей: электрической и тепловой энергии, природного и технических газов, пара, горячей и холодной воды. На сайте разработчика и изготовителя КТС «Энергия» научно-технического предприятия «Энергоконтроль» приведено более 1000 таких предприятий, в том числе Новосибирская ТЭЦ-5, Братская ТЭЦ-6, ТЭЦ-1, 2, 3 (Иваново).

При традиционной системе учета сложно рассчитать экономически обоснованную заявленную пиковую мощность, поэтому для надежности ее обычно завышают, в противном случае, при ее фактическом превышении, приходится платить большие штрафы.

АИИС коммерческого и технического учета энергии для всех видов энергоносителей позволяет предприятию:

- контролировать соответствие фактического и допустимого небалансов электропотребления по подстанциям и предприятию в целом;
- оперативно контролировать степень загрузки силового электрооборудования;
- выбирать и при необходимости изменять нормальную схему электроснабжения предприятия для минимизации потерь электроэнергии;
- выявлять источники ненормативных потерь электроэнергии внутри структурных подразделений и при передаче электроэнергии;
- оперативно контролировать реактивную мощность, разрабатывать мероприятия по ее снижению с целью уменьшения технологических потерь, снижения загрузки силового оборудования, увеличения межремонтных сроков;

- устанавливать лимиты (часовые, суточные, месячные) энергопотребления для подразделений структурного предприятия и контролировать их исполнение;

- получать оперативный контроль за достоверностью коммерческого учета энергоресурсов;

- производить контроль над соблюдением удельных норм энергопотребления при производстве продукции, учитывая объем выпуска и качества;

- производить анализ эффективности использования энергоресурсов;

- информационно обеспечивать и контролировать выполнение мероприятий по энергосбережению;

- производить анализ по выявлению случаев неэффективного использования энергоресурсов и причин их возникновения.

На Челябинской ТЭЦ-2 внедрен комплекс технических средств (КТС) «Энергия» (разработка ПО «Старт», г. Заречный Пензенской обл.). КТС «Энергия» используется для коммерческих расчетов за отпуск потребителям электроэнергии, пара, сетевой воды, а также за потребление станцией природного газа, питьевой и технической воды. Кроме того, КТС «Энергия» обрабатывает данные, поступающие от счетчиков электрической энергии, по главной схеме и секциям 6 кВ, обслуживающим котельное и турбинное оборудование, а также данные по энергоносителям, участвующим в коммерческом учете. В системе имеется 310 каналов информации (в том числе 210 — по учету электроэнергии и 50 — по учету энергоносителей) и 25 устройств сбора данных (УСД), включая 18 — по учету электроэнергии (Е443М1) и 7 — по учету энергоносителей (Е443).

Благодаря гибкому программному обеспечению КТС «Энергия» созданы необходимые группы каналов учета, разработаны удобные выходные формы, отражающие потребности пользователей. Так, баланс электрической энергии по главной схеме за месяц рассчитывается автоматически и передается в «Энергонадзор» по электронной почте. В результате автоматизации сбора данных небаланс электроэнергии уменьшился в 10 раз, стали ненужными записи в журнал показаний счетчиков, расчет небаланса и заполнение выходных форм. Разработаны выходные формы учета электроэнергии по вахтам, которые позволяют оценивать работу каждой конкретной вахты по выработке электроэнергии, ее затратам на собственные нужды, в том числе конкретно для различных видов котельного и турбинного оборудования. Кроме того, разработаны документы, позволяющие определить время

работы котельного и турбинного оборудования. По этим данным можно автоматически формировать графики фактической работы оборудования и рассчитывать реальные технико-экономические показатели работы станции. Внедрение КТС «Энергия» на Челябинской ТЭЦ-2 позволило уменьшить заявленную пиковую мощность на 10%.

Автоматическая система диагностики вибрационного состояния оборудования

Для диагностики состояния турбоагрегатов на Челябинской ТЭЦ-2 используется комплекс контроля технической диагностики турбинного оборудования «*Omega-9*» (разработка МП «Эксперт», г. Челябинск).

Входной технологической информацией комплекса «*Omega-9*» являются текущие значения аналоговых параметров, получаемых от дополнительно установленных датчиков (виброаппаратура ВИКА) системой сбора и первичной обработки информации периодичностью 5–60 с. Далее информация поступает на удаленные блоки, а с них на файловый сервер локальной вычислительной сети (ЛВС). Информация о вибрационном состоянии оборудования доступна с любой рабочей станции ЛВС. Пользователям ЛВС выдается информация в виде ведомостей, таблиц, графиков и мнемосхем, разделенная на категории:

1. Скалярные характеристики вибрации подшипников, например, вертикальные, поперечные и осевые составляющие средних квадратических значений (СКЗ). Информация содержит технологические параметры объекта диагностирования в темпе технологического процесса. Цветом выделяется нормальный, удовлетворительный и неудовлетворительный уровень значений вибраций.

2. Вычисляемая информация: автоколебания в роторах высокого, среднего и низкого давления (РВД, РСД, РНД), в роторе генератора (РГ), а также перекосы и коленчатости в муфтах.

3. Качественная информация принимает значения вида: нормальный, удовлетворительный и неудовлетворительный.

Выходная информация, формируемая в результате решения задач технической диагностики, показывает анализ ситуации и определяет возможные действия оперативного и ремонтного персонала.

Внедрение автоматизированной системы вибродиагностики на Челябинской ТЭЦ-2 позволило эффективно выполнять мероприятия по обеспечению допустимого уровня вибрации оборудования.

Автоматическая система для регистрации аварийных ситуаций

Обеспечение возможности регистрации нескольких сотен аналоговых сигналов можно осуществлять путем модернизации технических средств и совершенствования программного обеспечения. С одной стороны, это приобретение и объединение блоков MICRO PC в локальную сеть, а с другой, это дополнение системы пуска осциллографа по напряжению обратной последовательности. При этом названный параметр определяется программным путем и не требует внешних аппаратных средств. Аналогично рассчитываются параметры ЗУ0 и ЗИ0. Программная реализация этих пусковых органов освобождает 25% аналоговых входов, которые можно использовать для увеличения числа контролируемых точек.

В результате подключения системы к ЛВС мнемосхемы объектов и бланки переключений станут доступны любому пользователю сети. Кроме того, станет возможным подключение испытательной системы для релейной защиты, способной генерировать реальные электрические параметры, исходя из записанных на компьютер-сервер осциллограмм аварийных событий. Примером такой испытательной системы является «Реле-Томограф-41» (разработка НПП «Динамика», г. Чебоксары).

Предварительную сравнительную оценку ИИС на стадии технико-экономического обоснования применительно к реальным условиям можно провести, используя принцип выбора класса автоматизации по важности каналов. Полная автоматизация проводится по важным каналам, а неполная — по остальным. Например, на Челябинской ТЭЦ-2 для вибродиагностики подшипников турбин используется автоматическая система, а для контроля вибраций насосов и котельного оборудования — автоматизированная.

2.1.3. Эксплуатация АИИС

Кадровая политика в условиях внедрения ИИС

Эффективность внедрения ИИС во многом определяется уровнем квалификации, численностью и организационной структурой руководящего, оперативного и ремонтного персонала подразделений АСУ. Внимание руководителей к развитию АСУ, с одной стороны, позволяет учитывать особенности конкретных ТЭС, с другой — обуславливает различия в их структуре, составе и подчиненности подразделений АСУ (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Организация подразделений АСУ на предприятиях «Челябэнерго»

Наименование ТЭС	Наименование и местонахождение подразделения АСУ	Подчинение руководству предприятий	Численность	
			всего	программистов
ЧТЭЦ-1	Группа АСУ в ПТО Группа АСУ ТП в цехе ТАИ	Главный инженер	5	3
		Главный инженер	3	1
ЧТЭЦ-2	Отдел АСУ Группа АСУ ТП в цехе ТАИ	Директор	9	4
		Главный инженер	9	1
ЧТЭЦ-3	Группа АСУ в цехе ТАИ	Зам. главного инженера по АСУ ТП	5	4
ЮУГРЭС	Участок АСУ в ПТО	Зам. главного инженера	10	6
ЧГРЭС	Отдел АСУ	Главный инженер	9	5
АТЭЦ	Группа АСУ в ПТО	Главный инженер	9	5

Структура и состав подразделений АСУ формируются под влиянием энергообъединения. Например, на предприятиях «Челябэнерго» было решено внедрять КТС «Энергия», и согласно соответствующему приказу на каждом предприятии приняли несколько человек для решения задач по внедрению, причем на одних предприятиях они вошли в отдел ПТО, на других — в цех ТАИ. На Челябинской ТЭЦ-2 в составе цеха ТАИ был образован участок АСУ. Его организаторами стали люди с большим производственным и научным опытом, кандидаты наук: бывший начальник цеха ТАИ, специалист по расходомерным устройствам и инженер-математик.

На участке АСУ, кроме задач по автоматизированному учету энергии, решались задачи бухгалтерии, планового отдела, отдела кадров, поэтому его выделили в самостоятельное подразделение — отдел АСУ. Для работы с КТС «Энергия» были дополнительно приняты и обучены руководством отдела пять дежурных инженеров, образовавших участок по круглосуточной эксплуатации системы. Круг задач отдела АСУ заметно расширился, поскольку проводились работы по внедрению системы технической диагностики турбинного оборудования, контроля параметров предтопка котла № 5, регистратора аварийных событий. После внедрения этих систем в производство их эксплуатацию осуществлял оперативный персонал отдела АСУ.

Эффективность эксплуатации ИИС снижается в результате нехватки ремонтного персонала и оборудования. В частности, для

надежной эксплуатации КТС «Энергия» на Челябинской ТЭЦ-2 создан ремонтный участок. На этом участке осуществлялся ремонт, программирование и периодическая поверка устройств сбора данных. Поскольку КТС «Энергия» внедрена и на других предприятиях «Челябэнерго», такой участок создан на уровне «Челябэнерго». По этой же причине проведены соответствующие структурные изменения отдела АСУ «Челябэнерго». Определенные успехи в этом отношении достигнуты в «Свердловэнерго», на предприятиях которого цехи ТАИ преобразованы в цехи АСУ. В структуре отдела АСУ АО «Свердловэнерго» предусмотрена должность заместителя начальника по работе с предприятиями, которому подчиняются следующие бюро:

- задач руководства АО, предприятий и проблем менеджмента;
- информационного обслуживания АО и предприятий;
- задач сбыта и учета электрической и тепловой энергии;
- задач управления и развития ЛВС на электростанциях и ПЭС;
- задач оптимизации электрических и тепловых режимов АО

и предприятий.

Таким образом, к работе в подразделениях энергообъединений по курированию предприятий целесообразно привлекать квалифицированные кадры, имеющие достаточный опыт и эффективные результаты работы. В противном случае затрачиваются дополнительные средства и время на приобретение соответствующей квалификации, и теряется авторитет энергообъединения у предприятий [3].

Организация безопасной работы автоматизированных средств

Для организации безопасной работы автоматизированного оборудования на Челябинской ТЭЦ-2 создан участок оперативного персонала группы АСУ ТП цеха тепловой автоматики и измерений (ТАИ). Оперативный персонал контролирует работоспособность программно-технических средств и обходит оборудование по безопасным маршрутам, утвержденным главным инженером.

Оперативный персонал отдела АСУ обходит оборудование, в состав которого включаются:

1. Устройства сбора данных, объединяющие цепи счетчиков электроэнергии (УСДэ), размещенных на панелях главного щита управления (ГЩУ) и в ячейках главного распределительного устройства (ГРУ-10). УСДэ находятся в помещении ГЩУ.

2. УСДэ, объединяющие цепи счетчиков электроэнергии, размещенных в ячейках КРУ 6 кВ и распределительного устройства (РУ 0,4 кВ). УСДэ находятся в помещении КРУ 6 кВ.

3. Устройства сбора данных, объединяющие цепи измерительных преобразователей расхода, давления и температуры (УСДт), размещены в щитах помещения газового распределительного пункта (ГРП), главного корпуса и коллекторной тепловыводов.

4. Монтажная панель, являющаяся связным звеном между УСДэ, УСДт и специализированными вычислительными комплексами СВК1 и СВК2, размещается в кабельном этаже ГЩУ.

По роду своей деятельности дежурному инженеру АСУ приходится посещать помещения КРУ 6 кВ, кабельный этаж ГЩУ, ГРП, коллекторную тепловыводов.

План работы с оперативным персоналом отдела АСУ предусматривает инструктажи по правилам техники безопасности (ПТБ), правилам пожарной безопасности (ППБ). Индивидуальные плановые инструктажи оперативного и рабочего персонала отдела АСУ проводятся ежемесячно.

Надежная работа автоматизированного оборудования определяется уровнем квалификации оперативного персонала, поэтому план работы с персоналом предусматривает инструктажи по правилам технической эксплуатации (ПТЭ), противоаварийные тренировки, проработку директивных документов и проверку знаний.

План противоаварийных тренировок для оперативного персонала отдела АСУ предусматривает проработку следующих тем.

1. Программный сбой в информационной системе КТС «Энергия».

2. Потеря информации по учету отпуска электроэнергии (тепловой энергии) из-за нарушения электрической цепи.

3. Угроза образования инея на приборах и коммутации панели.

4. Отказ в работе информационных каналов по учету расхода природного газа.

5. Программный сбой при перезаписи файлов операционной системы КТС «Энергия».

6. Отказ в работе информационных каналов по учету расхода подпиточной воды.

7. Отказ в работе информационного канала по учету теплоносителя.

8. Отключение питания СВК1.

9. Восстановление базы данных при сбоях СВК.

10. Отключение электропитания обоих СВК КТС «Энергия».

11. Выход из строя источника бесперебойного питания (UPS) КТС «Энергия».

12. Отказ жесткого диска СВК2.

13. Потеря информации из-за выхода из строя УФИ в электросчетчике или нарушения связи СВК-УСД.

14. Выход из строя УСД по учету электроэнергии.

15. Выход из строя входного канала УСД по учету расхода газа (канал давления первого газопровода).

16. Отсоединение СВК1 от ЛВС.

17. Переход питания файл-сервера КТС «Энергия» от батареей UPS.

Надежность КТС «Энергия» обеспечивается оперативным персоналом отдела АСУ, способным оперативно устранить любую неисправность, возникшую в каналах передачи информации. Кроме того, специальный вычислительный комплекс (СВК) работает в режиме «горячего» резерва, т. е. информация, поступающая с УСД, дублируется и в случае выхода из строя работающего СВК1 дежурный инженер АСУ переключает его на резервный СВК2. С внедрением КТС «Энергия» на станции выработана четкая система оперативного контроля работоспособности каналов информации, УСД и плат ввода. Выходные документы позволяют выявлять каналы, от которых прекратили поступать импульсы.

Карта обхода оборудования АСУ ТП включает три маршрута: утренний, вечерний и ночной.

Утром с 8:00 до 9:00 дежурный инженер (ДИ) АСУ ТП со своего рабочего места (РМ), расположенного на главном щите управления ГЦУ, по телефону узнает в диспетчерской Горгаза плотность природного газа, делает распечатку текущих параметров энергоносителей с помощью КТС «Энергия» и посещает первый ТЩ1 и второй ТЩ2 — тепловые щиты, где расположены технические средства (ТС), системы виброконтроля турбинного оборудования и штатные приборы по учету энергоносителей. Результаты сравнения данных КТС «Энергия» и штатных приборов ДИ передает дежурному электрослесарю (ДЭС) цеха ТАИ. Затем ДИ берет ключ у начальника смены котельного цеха (НСК) и совместно с работником смены этого цеха посещает газораспределительный пункт ГРП, где расположено устройство сбора данных (УСД) «Энергия-Микро-Т». Здесь ДИ вводит значение плотности газа в УСД и считывает с него показания за прошедшие сутки для сравнения с данными, полученными с помощью КТС «Энергия» на РМ. При их несовпадении ДИ сообщает об этом персоналу группы учета производственно-технического отдела. После ГРП ДИ обходит ТС, расположенные в цехе химводоочистки (ХВО), отдает ключ от ГРП НСК, осматривает ТС панелей ЗТ-А, 1В-А и возвращается на РМ.

Вечером с 17:00 до 19:00 ДИ берет у начальника смены электроцеха НСЭ ключи от секции КРУ 6 кВ и осматривает УСД по учету электроэнергии, потребляемой на собственные нужды станции. Затем берет ключи у начальника смены турбинного цеха (НСТ) и посещает коллекторную (КОЛЛ) тепловыводов, где расположены УСД по учету параметров сетевой воды и производственного пара. После этого он возвращает ключи НСТ и совершает обход ТС теплового щита предтопка котла № 5. Далее осматривает ТС виброконтроля турбин первого ТГ-1 и второго ТГ-2 турбоагрегатов. В конце обхода ДИ возвращается на ГЩУ и отдает НСЭ ключи от секций КРУ 6 кВ.

Ночной обход ДИ включает в себя осмотр ТС, расположенных только в пределах главного корпуса.

Таким образом, рассмотрен комплекс организационно-правовых мероприятий, направленных на обеспечение энергобезопасности и энергосбережения при работе персонала с информационно-измерительными системами. Комплекс мероприятий включает проведение эффективной кадровой политики, обеспечивающей безопасную эксплуатацию автоматизированных средств и подготовку персонала для работы в новых условиях:

- к работе в подразделениях энергообъединений по курированию предприятий целесообразно привлекать квалифицированные кадры, имеющие достаточный опыт и эффективные результаты работы;
- для организации безопасной работы автоматизированного обслуживания рекомендуется создать участок оперативного персонала.

Системы поддержки принятия решений

С внедрением АИИС появляется возможность использовать результаты ее работы в системах поддержки принятия решений руководящим (рис. 2.4) и оперативным (рис. 2.5) персоналом станции.

Учитывая актуальность поиска недопустимых потерь энергии и технической диагностики измерительных каналов, рассмотрим технологии принятия решений в данных задачах с помощью АИИС.

Традиционно процессы поиска недопустимых потерь энергии и технической диагностики измерительных каналов выполняются по утвержденному графику и связаны с длительным пребыванием персонала в зонах возможного поражения от действия электроэнергии или энергоносителей. Поэтому для обеспечения безопасной работы целесообразно минимизировать время нахождения персонала в опасных зонах.

Рассмотрим порядок решения данных задач с помощью автоматизированной системы поддержки принятия решений дежурными инженерами АСУ.

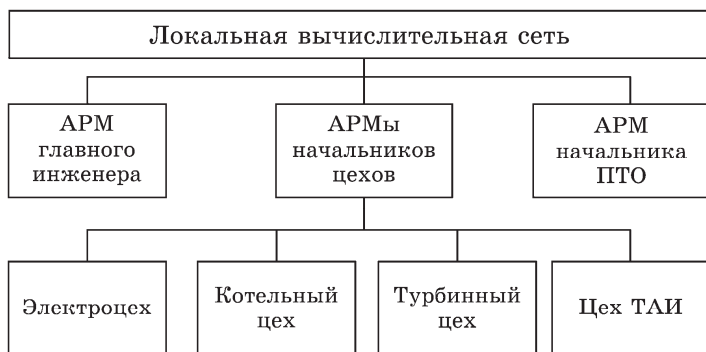


Рис. 2.4

Система поддержки принятия решений руководящим персоналом

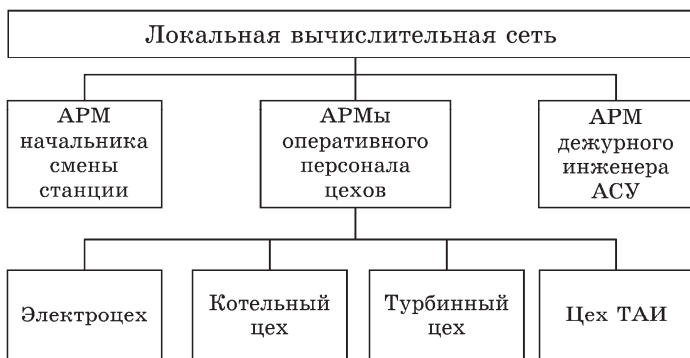


Рис. 2.5

Система поддержки принятия решений оперативным персоналом

Поиск недопустимых потерь энергии с помощью КТС «Энергия»

Учет выработки и потребления энергии в режиме реального времени позволяет локализовать участки, имеющие недопустимые потери энергии и тем самым уменьшить время и трудоемкость процесса поиска. Используя программное обеспечение АИИС, можно создать необходимые группы каналов учета энергии, определяющие балансы энергетических контуров и периодически анализировать их значения. При выходе значения небаланса за допустимые пределы можно сделать вывод о возможной утечке энергии в данном контуре и выполнить мероприятия по поиску причины небаланса.

Рассмотрим опыт поиска недопустимых потерь энергии с помощью КТС «Энергия» по коммерческому учету энергоносителей на Челябинской ТЭЦ-2. В результате анализа потоков коммерческих энергоносителей созданы группы каналов учета газа, пара и горячей воды, определяющие балансы этих энергетических контуров. На Челябинской ТЭЦ-2 был создан участок инженеров АСУ, выполняющих круглосуточное дежурство, в обязанности которых входил периодический контроль показателей небаланса энергетических контуров. При выходе значения небаланса за допустимые пределы программное обеспечение КТС «Энергия» формировало соответствующий сигнал дежурному инженеру АСУ. При получении такого сигнала дежурный инженер АСУ приступал к анализу временных показаний измерительных каналов, входящих в критический балансовый контур. В результате такого анализа, как правило, находился минимальный участок с недопустимыми потерями энергии. На следующем этапе дежурный инженер АСУ следовал на критический участок, выявлял причину небаланса и приступал к ее устранению. В случае возникновения проблем по устранению причины дежурный инженер АСУ обращался к специалисту ремонтного подразделения, который оказывал помощь по устранению причины небаланса.

Техническая диагностика измерительных каналов с помощью КТС «Энергия»

Внедрение автоматизированных средств учета энергии позволяет выявлять отдельные случаи неверной работы измерительных каналов по анализу их показаний с монитора дисплея. Например, «самоход» счетчика при неработающем оборудовании или отсутствие показаний счетчика при работающем оборудовании.

Выходные документы КТС «Энергия» позволяют выявлять каналы, от которых прекратили поступать импульсы. Таким образом выявляются разрывы цепи и неработающие счетчики. На основе наблюдения получасовых посылок в течение недели можно анализировать историю работы отказавшего устройства сбора данных (УСД).

Определенную трудность представляет задача выявления измерительного канала, имеющего недопустимую систематическую погрешность электросчетчика или УФИ. Традиционно такие измерительные каналы выявляются в результате периодического контроля всех электросчетчиков и УФИ с использованием образцовых приборов в два этапа. Сначала проверяется соответствие значений показаний счетчиков системным значениям показаний счетчиков в КТС «Энергия» (выявление погрешностей УФИ). Затем анализируются выходные до-

кументы по учету полчасовых мощностей каждого измерительного канала, т. е. проверяется каждый счетчик, входящий в балансовый контур.

При большом числе каналов в балансовом контуре процедура выявления недостоверного канала достаточно трудоемка и отнимает много времени. Для снижения трудоемкости и сокращения времени работы по проверке измерительных каналов сотрудниками Челябинской ТЭЦ-2 разработана методика и компьютерная программа технической диагностики измерительных каналов.

Используя программное обеспечение КТС «Энергия», с помощью аппарата формирования групп на основе анализа схемы потоков электроэнергии на Челябинской ТЭЦ-2 были определены балансовые группы.

Для балансовых контуров, небалансы которых выходят за допустимые пределы, анализируются графики средних суточных мощностей каналов и графики средних 30-минутных мощностей каналов при минимальном и максимальном значениях небаланса. Названные графики рассматриваются в порядке убывания номеров суток, так как с одной стороны, систематическая погрешность измерительного канала оказывает постепенное монотонно возрастающее влияние на значение небаланса, с другой стороны, могут быть различные переключения в электрической схеме или отключения измерительных каналов, связанные с технологическим процессом. Учет указанных факторов при анализе графиков позволяет эффективно устранять каналы, оказывающие слабое влияние на увеличение небаланса.

Использование методики технической диагностики и возможностей КТС «Энергия» позволяет решить задачу поиска недостоверных измерительных каналов, не находясь в зоне возможного поражения электрическим током.

Использование методик поиска недопустимых потерь энергии и технической диагностики измерительных каналов с помощью КТС «Энергия» позволяет решать эти задачи, не находясь в опасных зонах. Однако при этом предъявляются повышенные требования к уровню квалификации персонала, так как с одной стороны, он должен знать особенности технологического процесса, с другой стороны, должен быть квалифицированным пользователем КТС «Энергия». Кроме того, процесс решения этих задач отнимает достаточно много времени.

Поиск недостоверных измерительных каналов проводится методом поиска «в ширину». Программное обеспечение позволяет вводить и корректировать исходные данные, хранящиеся в базе дан-

ных, просматривать результаты работы в интерактивном режиме, а также производить вывод печатных документов.

Разработка математической модели связана с методом поиска вершин «в глубину». Совокупность источников, потребителей и промежуточных устройств представляет собой (K, L) -полюсник с потоком.

Для упрощения решения задачи сделаны предположения. Во-первых, потери электроэнергии происходят только в промежуточных узлах цепи. Во-вторых, максимальное допустимое значение небаланса составляет 5% от величины входного потока электрической энергии.

В результате исследования разработана математическая модель сети измерительных каналов, учитывающая взаимосвязь между входными и выходными потоками энергии. На основе модели и обзора существующих методов разработан эффективный алгоритм поиска недостоверных измерительных каналов, программная реализация которого позволила сократить время и трудоемкость работ в зоне возможного поражения электрическим током или действием энергоносителей, а также эффективно планировать мероприятия по дальнейшему устранению неисправностей.

При выборе метода задача поиска недопустимых потерь энергии сводилась к нескольким разработанным задачам. Во-первых, данная задача переформулирована в терминах обобщенных сетей с выигрышами и проигрышами. Во-вторых, задача переформулирована таким образом, чтобы ее можно было решить с помощью методов поиска кратчайшего пути. При этом вводилось отношение строгого порядка в связном графе без контуров, все вершины которого разбивались на слои. Такое разбиение необходимо при графическом представлении системы каналов на экране, оно облегчает пользователю ориентирование в схеме.

В результате исследования разработана математическая модель коммуникационной сети электроэнергии или энергоносителей, учитывающая взаимосвязь между входными и выходными потоками энергии. На основе модели и обзора существующих методов разработан эффективный алгоритм поиска недопустимых потерь энергии, программная реализация которого позволила сократить время и трудоемкость работ в зоне возможного поражения электрическим током или действием энергоносителей, а также эффективно планировать мероприятия по дальнейшему устранению неисправностей.

Таким образом, дан обзор рекомендаций для принятия решений в условиях применения АИИС на ТЭС. Учитывая рекомендации,

можно выбрать экономически обоснованный вариант АРМ, определить целесообразность и порядок действий по внедрению следующего этапа автоматизации, а также проводить экономически обоснованную кадровую политику. Кроме того, дан обзор возможностей для принятия решений, связанных с поиском недопустимых потерь энергии и технической диагностикой измерительных каналов, как с помощью АИИС, так и путем применения эффективных математических методов, в том числе на основе теории оценивания состояния. Рекомендации ориентированы в основном на ТЭС, не оснащенные полномасштабными АСУ ТП.

2.2. Модели и методы управления безопасным внедрением ИС

Эффективным инструментом для обеспечения безопасного внедрения информационных технологий является применение технологии цифрового двойника, представляющего собой виртуальный прототип реального физического изделия, группы изделий или процесса, суть которого заключается в сборе и повторном использовании цифровой информации. При этом цифровой двойник не ограничивается сбором данных, полученных на стадии разработки и изготовления продукта. Он продолжает агрегировать данные в течение всего жизненного цикла объекта. Это могут быть данные о состоянии изделия, показатели датчиков, история операций, заводская (as-build) и сервисная (as-maintained) конфигурация, версия программного обеспечения и многое другое. Цифровой двойник хранит всю историю рабочих данных. Это дает дополнительные возможности для технического обслуживания и позволяет увидеть всю картину целиком. Цифровые двойники позволяют совершенствовать операции технического обслуживания и упрощают техническую поддержку изделия, экономят деньги, уменьшая число сбоев и продлевая срок службы оборудования.

2.2.1. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с ИС

При внедрении проектов часто не учитывается или учитывается в недостаточной степени компетентность кадров, связанная с необходимостью учета опыта работы, образования и наличия компетенций, подтверждающих право допуска персонала к безопасной работе. Недостаточное внимание к качественной подготовке кадров приводит к неэффективному внедрению проектов новых информационных технологий.

Для уменьшения влияния дидактических рисков, связанных с качеством подготовки персонала, разработаны модели компетенций цифровых двойников, учитывающие опыт работы, образования и наличия компетентностей, подтверждающих право допуска персонала к безопасной работе с информационно-измерительными системами (табл. 2.5).

Таблица 2.5

**Модели компетенций цифровых двойников для подготовки кадров
к безопасному внедрению АИИС**

№ п/п	Образование	Опыт работы, мес.	Компетентности для допуска к работе с информационно- измерительными системами
1	Среднее или среднее профессиональное	3	Знание возможностей АИИС при электронном документообороте
2	Среднее или среднее профессиональное	6	Умение применять возможности АИИС при электронном документообороте
3	Среднее или среднее профессиональное	12	Владение методами применения АИИС при электронном документообороте
4	Бакалавриат или специалитет	3	Умение выполнять мероприятия для снижения рисков при электронном документообороте
5	Бакалавриат или специалитет	24	Владение методами выполнения мероприятий для снижения рисков при электронном документообороте
6	Магистратура	3	Знание возможностей АИИС и мероприятий для снижения рисков при управлении техническими и человеческими ресурсами
7	Магистратура	36	Умение применять возможности АИИС и выполнять мероприятия для снижения рисков при управлении техническими и человеческими ресурсами
8	Аспирантура	3	Владение методами применения АИИС и выполнения мероприятий для снижения рисков при управлении техническими и человеческими ресурсами

Для обеспечения системного подхода к безопасному внедрению ИТ выполнены требования к непрерывности и интегрированности

образования, предполагающие последовательное прохождение всех уровней образования, начиная с общего и заканчивая подготовкой кадров высшей квалификации (аспирантурой).

Для формирования эффективных персональных траекторий развития для работы с АИИС сформировано множество их различных вариантов, отличающихся стоимостными и временными затратами.

В соответствии с требованием наличия многообразия вариантов процесс подготовки кадров к работе с новыми ИТ моделируется графом, представляющим собой пару (X, Y) . Вершины графа X_i соответствуют i -м моделям компетенций специалистов (табл. 2.6). Дуги Y_i объединяют модели компетенций специалистов одного или соседних уровней подготовки и показывают соответствующие значения стоимостных и временных затрат, необходимых для перехода на следующую должность. Граф, моделирующий многовариантный процесс подготовки кадров к работе с новыми ИТ, представлен на рисунке 2.6.

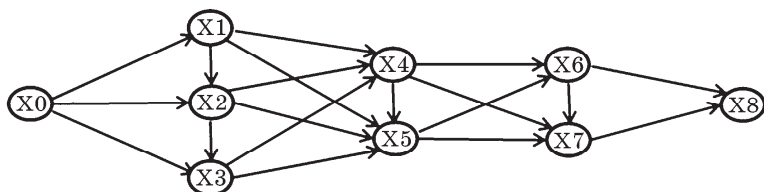


Рис. 2.6

Моделирование множества вариантов подготовки кадров с помощью графа

Номера дуг графа, связывающие соответствующие вершины, представлены в таблице 2.6. Весовые характеристики дуг графа определяются на стадии адаптации к соответствующему виду ИТ.

Таблица 2.6

Связь дуг и вершин графа (рис. 2.6)

	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	2	3					
1				4	5			
2				6	7			
3				8	9			
4						10	11	
5						12	13	
6								14
7								15

Большое число вариантов персональных траекторий развития дает возможность их планирования в оптимизационной постановке по критерию минимизации времени или стоимости. Для решения этих задач используются известные методы нахождения кратчайших путей на графе с заданными значениями дуг. Важной составляющей модели является учет человеческого фактора, что выражается в активном влиянии управляемой системы на процесс управления.

Таким образом, для уменьшения дидактических рисков, связанных с качеством подготовки персонала, разработаны модели компетенций цифровых двойников, учитывающие опыт работы, образования и наличия компетентностей, подтверждающих право допуска персонала к безопасной работе с ИИС. Для обеспечения системного подхода к безопасному внедрению ИТ выполнены требования к непрерывности и интегрированности образования, предполагающие последовательное прохождение всех уровней образования, начиная с общего и заканчивая подготовкой кадров высшей квалификации (аспирантурой).

2.2.2. Модели цифровых двойников для решения профессиональных задач с помощью ИС

Гарантией безопасной работы электроэнергетической системы является соблюдение требований к режиму эксплуатации оборудования, определяемого его составом, временем работы и допустимыми значениями показателей энергопотребления или выработки. Необходимым условием для соблюдения требований к режиму эксплуатации оборудования является применение автоматизированных информационно-измерительных систем, позволяющих сохранять показания измерений с дискретностью менее часа. Однако контроль над соблюдением требований затруднен в связи с отсутствием моделей безопасного состояния электроэнергетической системы, представляющих собой эталон для сравнения текущих состояний. Поэтому целью исследования является построение **моделей безопасного состояния электроэнергетической системы**.

В качестве объекта исследования выбрано комплексное распределительное устройство (КРУ) секций шин (СШ) 6 кВ Челябинской ТЭЦ-2, оснащенное комплексом технических средств (КТС) «Энергия».

Электроэнергия с трансформаторов 20Т, 21Т, 22Т, 23Т, 24Т, 25Т и 30Т передается на вход секций шин 6 кВ, от которых питается электрооборудование турбин и котлов (рис. 2.7). Например, от секции шин 6 кВ второго и третьего котла получают энергию 34 потребителя, в том числе четыре мельницы, два дымососа и два вентилятора каждого из котлов № 2 и № 3 (рис. 2.8).

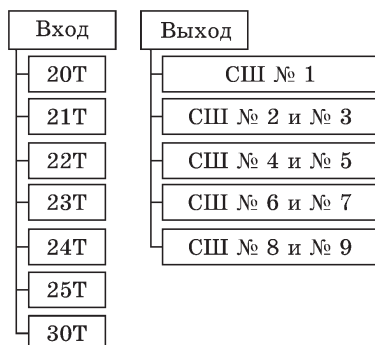


Рис. 2.7
КРУ СШ 6 кВ



Рис. 2.8
СШ № 2 и № 3 КРУ 6 кВ

Процедура построения моделей безопасного состояния состоит в определении его состава, допустимого времени работы и допустимых значений мощностей энергопотребления.

Модели безопасного состояния станции формируются на основе различных потребностей к выработке электрической нагрузки и к отпуску тепловой энергии потребителям с учетом возможностей оборудования.

Например, на ТЭЦ-2, являющейся поставщиком тепловой и электрической энергии Челябинска, эксплуатируются:

- девять энергетических котлов типа БКЗ-210-140Ф;
- четыре турбогенератора типов ПТ-60-130/13, Т-100-130;
- два водогрейных котла типа ПТВМ-180.

Отпуск тепловой энергии потребителям осуществляется с теплоносителями в виде редуцированного пара (производительностью 300 т/ч) и сетевой воды (по четырем направлениям с общим расходом 9000 т/ч). Электрическая нагрузка станции в зимний период достигает 300 МВт/ч.

Для построения моделей безопасного состояния необходимо в таблице 2.7 для каждого режима и оборудования поставить допустимую нагрузку, если оборудование участвует в работе и цифру «0» — в противном случае.

Таблица 2.7

**Модели безопасного состояния электроэнергетической системы
Челябинской ТЭЦ-2**

Оборудование	Режимы работы		
	режим № 1	режим № 2	режим № 3
Энергетический котел № 1	0	0	0
Энергетический котел № 2	E_2	E_2	0
Энергетический котел № 3	E_3	E_3	0
Энергетический котел № 4	E_4	E_4	0
Энергетический котел № 5	E_5	E_5	0
Энергетический котел № 6	E_6	0	E_6
Энергетический котел № 7	E_7	0	E_7
Энергетический котел № 8	E_8	0	E_8
Энергетический котел № 9	E_9	0	E_9
Турбогенератор № 1	E_{10}	E_{10}	0
Турбогенератор № 2	E_{11}	E_{11}	0
Турбогенератор № 3	E_{12}	0	E_{12}
Турбогенератор № 4	E_{13}	0	E_{13}
Водогрейный котел № 1	E_{14}	E_{14}	0
Водогрейный котел № 2	E_{15}	0	E_{15}

Аналогичная таблица заполняется для различных режимов работы котлов и турбин. Например, учитывая возможности котла № 2 работать на буром угле или природном газе, а также требования к его нагрузке (полная — режим № 1 и неполная — режим № 2), в таблице 2.8 приведены модели безопасного состояния оборудования данного котла.

Процедура построения моделей безопасного состояния электроэнергетической системы состоит в определении состава ее оборудования и допустимых значений показателей энергопотребления или выработки для каждой единицы оборудования.

Таблица 2.8

**Модели безопасного состояния оборудования энергетического котла № 2
Челябинской ТЭЦ-2**

Оборудование	Вид топлива		
	уголь	газ. режим № 1	газ. режим № 2
Мельница № 1	B_1	0	0
Мельница № 2	0	0	0
Мельница № 3	B_3	0	0
Мельница № 4	B_4	0	0
Дымосос № 1	B_5	B_5	B_5
Дымосос № 2	B_6	B_6	0
Вентилятор № 1	B_7	B_7	0
Вентилятор № 2	B_8	B_8	B_8

Контроль над соблюдением безопасного режима эксплуатации выполняется по следующему алгоритму.

1. На основе анализа данных АИИС формируются фактические состояния оборудования электроэнергетической системы за заданный период времени F_i .

2. Фактические состояния F_i сравниваются с соответствующими безопасными состояниями B_i , сформированными на основе разработанных моделей.

3. Если в результате сравнения выявляются несоответствия по составу оборудования или допустимого уровня потребления электроэнергии, то принимаются соответствующие решения в отношении обслуживающего персонала и проблемного оборудования.

Контроль над соблюдением безопасного режима эксплуатации с помощью моделей безопасного состояния электроэнергетической системы позволяет своевременно выявить отклонения от безопасного режима и выполнить объективную оценку работы персонала. Метод позволяет свести к минимуму риски экономического и социального характера.

Контрольные вопросы

1. Выбор АРМ для учета энергии.
2. Выбор АРМ инженера по вибродиагностике.
3. Выбор АРМ регистрации аварийных ситуаций.
4. Автоматическая система учета энергии.
5. Автоматическая система диагностики вибрационного состояния оборудования.

6. Автоматическая система регистрации аварийных ситуаций.
7. Кадровая политика в условиях внедрения ИИС.
8. Организация безопасной работы автоматизированных средств.
9. Системы поддержки принятия решений руководящим и оперативным персоналом.
10. Поиск потерь энергии и диагностика измерительных каналов с помощью КТС «Энергия».
11. Модели компетенций: назначение, содержание, алгоритм применения.
12. Модели безопасного состояния электроэнергетической системы: назначение, содержание, примеры, алгоритм применения.

ГЛАВА 3

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Опыт безопасного внедрения систем автоматизированного проектирования (САПР) опубликован в работах [1, 3, 4].

3.1. Методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения САПР

Принятие решений выполняется на основе моделей и методов или с помощью организационно-правовых мероприятий в результате применения шаблонов поведения (паттернов).

Паттерны стратегического поведения на примере подготовки кадров к работе с САПР ТП приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

**Паттерны стратегического поведения
при подготовке кадров к работе с САПР ТП**

№ п/п	Содержание угрозы	Содержание паттерна
Управление на основе моделей и методов		
1	Необоснованный выбор САПР ТП	Выбор САПР ТП по критерию экономической безопасности
2	Большой объем вводимой информации, требующей ее графического представления	Использование текстовых и графических подсказок при вводе информации
3	Отсутствие эффективных методов проектирования технологических процессов	Применение эффективных методов проектирования технологических процессов
4	Отсутствие унификации баз данных различных САПР ТП и сложность адаптации САПР ТП к условиям предприятия	Применение способов унификации различных САПР и адаптации их к условиям предприятия на уровне баз данных
5	Неэффективная организация процесса подготовки персонала	Проектирование подготовки кадров по критерию дидактической безопасности

Продолжение табл. 3.1

№ п/п	Содержание угрозы	Содержание паттерна
Организационно-правовое управление		
6	Субъективные ошибки персонала	Организация обучения работы с САПР
7	Отсутствие мотивации персонала к обучению	Моральное и материальное стимулирование
8	Недостаточный учет требований работодателей	Внесение изменений в должностные инструкции персонала
9	Потеря работы	Повышение квалификации или перевод на другую работу

3.1.1. Выбор САПР ТП по критерию экономической безопасности

Критерий экономической безопасности предполагает выбор САПР ТП на основе таблиц соответствий и таблиц решений. Выбор ТП в зависимости от характера производства и вида металлорежущего оборудования выполняется с помощью таблицы типовых решений (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Выбор ТП по характеру производства и виду металлорежущего оборудования

Характер производства	Вид ТП		
	маршрутный ТП	групповой и типовой ТП	локальный ТП для операций, анализ множества вариантов, оптимизация
Мелкосерийное производство	Универсальные станки	0	0
Среднесерийное	0	Настроенные станки	0
Крупносерийное и массовое	0	0	Многошпиндельные горизонтальные автоматы

Выбор технологического процесса в зависимости от характера производства выполняется с помощью таблицы соответствий (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Выбор ТП по характеру производства

Характер производства	Вид ТП		
	маршрутный или маршрутно-операционный ТП	операционный ТП с расчетом режимов резания и норм времени, оформлением ведомости потребной оснастки, режущего и измерительного инструментов	единичный ТП, анализ множества вариантов, оптимизация, размерный анализ
Единичное и мелкосерийное производство	1	0	0
Среднесерийное	0	1	0
Крупносерийное и массовое	0	0	1

3.1.2. Использование текстовых и графических подсказок при вводе информации

При проектировании ТП технолог в основном работает с массой графических документов. К ним относятся чертежи заготовки, детали, инструментов, приспособлений, операционные эскизы, графические изображения переходов и т. п. Разработка эффективных ТП достигается в результате решения сложных задач, таких как структурно-параметрическая оптимизация, размерный анализ и синтез ТП. Для решения таких задач необходима система графических объектов, например размерных цепей. Кроме того, технолог приходится решать вспомогательные конструкторские задачи, требующие работы с графическими объектами, например проектирование кулачков для автоматов. В таблице 3.4 раскрыт паттерн поведения для минимизации угрозы, связанной с большим объемом вводимой информации, реализованный в ППП «Топаз».

Таблица 3.4

Паттерн стратегического поведения «Использование текстовых и графических подсказок при вводе информации»

№ п/п	Содержание угрозы	Содержание паттерна
1	Принятие неверного решения из-за невозможности видеть на экране всей структуры многоинструментной наладки	Реализация панорамного ввода на основе перевода классификатора технологических переходов на командные строки. При этом вводится фактически двумерная таблица имен переходов. Столбцы таблицы соответствуют рабочим позициям многоспindleного автомата, строки — суппортам

№ п/п	Содержание угрозы	Содержание паттерна
2	Ошибки, связанные с большим объемом вводимой текстовой информации	Предложены алгоритмы умолчаний, которые по заданным значениям первичных параметров определяют наиболее вероятное значение соответствующих вторичных параметров
3	Ошибки ввода, связанные с неоднозначностью текстовой информации, требующей ее графического представления	Применение графических подсказок, позволяющих устранить неоднозначность вводимой информации
4	Ошибки ввода информации, связанные с отсутствием контроля ввода структуры наладки в графическом виде	Реализация контроля ввода структуры наладки в графическом виде на экране монитора с возможностью коррекции вводимой информации

3.1.3. Применение эффективных методов проектирования ТП

Рассмотрим применение эффективных методов проектирования технологических процессов на примере многоинструментной токарной обработки, выполняемой на токарных револьверных автоматах (ТРА) и многошпиндельных горизонтальных автоматах (ТМГА), которая имеет большие технологические возможности. На ТРА достигается концентрация до 20 переходов и точность обработки — до 8 качества. На ТМГА достигается концентрация до 30 переходов и точность — до 9 качества. При этом появляется возможность обработки детали на одном токарном автомате.

Однако эти возможности многоинструментной обработки недоиспользуются. Токарные автоматы применяют в основном (более 88% наладок) для черновой и получистовой обработки (12 качественности).

С одной стороны, проектирование токарно-автоматных операций выполняется неэффективно, так как на практике приходится выполнять длительную отладку операций и ограничиваться простейшими наладками. С другой стороны, токарные автоматы дают возможность оперативно выполнять переналадку в результате использования сменных комплектов кулачков и электромеханических командоаппаратов. Кроме того, реализован перевод многоинструментной обработки с токарных автоматов на станки с числовым программным

управлением. Усиление противоречия между состоянием проектирования и возможностями токарных автоматов привело к необходимости разработки теории точности для проектирования многоинструментной обработки.

В таблице 3.5 раскрыт паттерн поведения для минимизации угрозы экономической безопасности, связанной с отсутствием эффективных методов проектирования технологических процессов на примере многоинструментных операций, выполняемых на токарных автоматах.

Таблица 3.5

**Паттерн стратегического поведения
«Применение эффективных методов проектирования
технологических процессов»**

№ п/п	Содержание угрозы	Содержание паттерна
1	Проектирование планов обработки поверхностей на ТМГА с недостаточной производительностью	Оптимизация планов обработки поверхностей на ТМГА по критерию производительности на основе модели точности обработки на многошпиндельном прутковом автомате (С. А. Богатенков)
2	Проектирование планов обработки поверхностей на ТРА с недостаточной производительностью	Оптимизация планов обработки поверхностей на ТРА по критерию производительности на основе модели точности обработки на токарно-револьверном прутковом автомате (Н. Д. Юсубов)
3	Проектирование многоинструментных двухсуппортных наладок с недостаточной производительностью	Разработка теории точности многоинструментной токарной обработки на основе модели точности, учитывающей силовое влияние разных инструментов продольного и поперечного суппортов (А. А. Кошин)
4	Проектирование многоинструментных многосуппортных наладок с недостаточной производительностью	Разработка теории точности многоинструментной многосуппортной токарной обработки на основе матричной модели точности, учитывающей силовое влияние разных инструментов и разных суппортов (Н. Д. Юсубов)

3.1.4. Применение способов адаптации САПР ТП

Технологическое обеспечение, содержащее сведения о типовых решениях технолога и правилах их принятия, на ранних этапах разработки САПР ТП представлялось блочным алгоритмом, выполняющим типовые решения, и реализовывалось на уровне компьютерной программы. Однако эта форма представления имеет угрозы экономического характера.

Во-первых, значительно увеличивался объем программы по причине плохой адаптации блочных алгоритмов к организации унифицированных процедур, например, для выбора инструмента требуется разработка алгоритма и программы на каждый вид инструмента.

Во-вторых, невозможна оперативная коррекция САПР ТП в условиях изменения производственного окружения, например при замене станков, так как это связано с необходимостью коррекции программного кода.

В-третьих, при создании САПР ТП, включающей все существующие переходы, имеет место избыточность программного кода, приводящая к увеличению времени и трудоемкости работы программного обеспечения.

Такая ситуация обусловлена непосредственным размещением характеристик типовых решений и технологических переходов в программе.

Обозначенные угрозы экономического характера будут минимизированы при удовлетворении ряда требований для технологического обеспечения.

Во-первых, характеристики типовых решений необходимо перенести из алгоритмов и программ на информационный уровень, т. е. должно быть обеспечено требование независимости характеристик типовых решений от алгоритмического обеспечения.

Во-вторых, процедура определения типовых решений должна быть единой для различных задач, т. е. необходимо обеспечить представление характеристик типовых решений в универсальной форме.

В-третьих, необходимо алгоритмы проектирования технологических переходов перенести из алгоритмов и программ на информационный уровень.

В таблице 3.6 раскрыт паттерн поведения для минимизации угрозы экономической безопасности, связанной с проблемами адаптации САПР ТП.

Таким образом, предложены методы принятия решений для подготовки кадров к работе с САПР, которые обеспечивают минимизацию угроз экономического, информационного, психологического, социального и дидактического характера.

Таблица 3.6

**Паттерн стратегического поведения
«Применение способов адаптации САПР ТП»**

№ п/п	Содержание угрозы	Содержание паттерна
1	Невозможность оперативной коррекции САПР ТП в условиях изменения производственного окружения в связи с плохой адаптацией блочных алгоритмов к организации унифицированных процедур	Обеспечение независимости характеристик типовых решений от алгоритмического обеспечения в результате применения справочных и алгоритмических таблиц, таблиц решений и соответствий
2	При создании САПР ТП, включающей все существующие переходы, имеет место избыточность программного кода, приводящая к увеличению времени и трудоемкости работы в связи с непосредственным размещением алгоритмов проектирования технологических переходов в программе	Обеспечение независимости алгоритмов проектирования технологических переходов от программного кода в результате изменения принципов построения алгоритмического обеспечения САПР ТП, т. е. замены кодов на командные строки и использования инвариантного резидентного алгоритма на едином поле данных

3.2. Модели и методы управления безопасным внедрением САПР

3.2.1. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с САПР

Изучение опыта работы с САПР ТП на ряде машиностроительных предприятий позволило разработать методику управления проектированием подготовки кадров к работе с САПР ТП по критерию безопасности. В основу методики положена классификация ИКТ-компетенций и модель управления.

Предлагается следующая уровневая классификация ИКТ-компетенций:

- 1) владение навыками документооборота с помощью САПР ТП;
- 2) умение решать технологические задачи с помощью САПР ТП;
- 3) умение решать проблемы выбора, адаптации, эксплуатации и разработки САПР ТП.

Основой обеспечения безопасности процесса управления подготовкой кадров к работе с САПР ТП является соответствующая модель управления (табл. 3.7). Модель позволяет обоснованно планировать подготовку кадров и формировать персонал на соответствующие должности для работы с САПР ТП.

Таблица 3.7

Комплексная модель условий и факторов управления подготовкой кадров для работы с САПР ТП

Номер группы	ИКТ-компетентность	Сертификат	Опыт работы в предыдущей группе
1	Владение навыками документооборота с помощью САПР ТП	Сертификат № 1	Нет
2	Умение решать технологические задачи с помощью САПР ТП	Сертификат № 2	Да
3	Умение решать проблемы выбора, адаптации, эксплуатации и разработки САПР ТП	Сертификат № 3	Да

3.2.2. Модели цифровых двойников для решения профессиональных задач с помощью САПР

Особенностью многоинструментной многосуппортной многопозиционной обработки является то, что переходы выполняются параллельно, это предъявляет специфические требования к проектированию по сравнению с одноинструментной последовательной обработкой, которая реализована на поточной линии или на станке с ЧПУ. При последовательной обработке повышение производительности на отдельно взятом переходе приводит к уменьшению времени в целом по технологическому процессу. При параллельной многопозиционной обработке уменьшение времени операции в целом возможно только путем сокращения времени обработки на лимитирующем переходе, при этом на остальных переходах время обработки может быть даже увеличено до времени лимитирующего перехода, поскольку это не приведет к увеличению времени операции в целом.

Базой для проектирования оптимальной структуры наладки является современная теория точности многоинструментной многосуппортной обработки, принципы и методология прогнозирования точности которой заложены А. А. Кошиным.

В настоящее время решены отдельные этапы оптимизации структуры наладки. Существует методика проектирования планов обработки поверхностей, которая дает возможность рассчитать количество переходов, глубины резания на каждом переходе и промежуточные качества, обеспечивающие максимальную производительность многопроходной обработки поверхностей на токарных автоматах. Существует методика, которая дает возможность рассчитать вариант размещения инструментов по позициям токарного многошпиндельного автомата, позволяющая увеличивать производительность операции, с одной стороны, благодаря учету положительного влияния совместной работы инструментов продольного и поперечного суппортов на точность выполняемого размера, с другой стороны, путем увеличения концентрации переходов с целью увеличения количества одновременно обрабатываемых деталей.

Для профессиональной деятельности технолога важно уметь решать задачу проектирования структуры наладки в целом. При этом целесообразно выделить два этапа: формирование стартового варианта (в условиях повышенных требований к срокам подготовки производства при серийном и мелкосерийном производстве) и оптимального (при массовом и крупносерийном производстве).

Автоматизированное проектирование операций, выполняемых на токарных автоматах, затруднено в связи с отсутствием моделей цифровых двойников, позволяющих представить в цифровом виде параметры инструментов и варианты размещения их по позициям автомата.

Технология цифровых двойников является в настоящее время наиболее перспективной цифровой технологий, находящей широкое применение в производстве. Цифровой двойник, представляющий собой комплекс математических моделей технологического процесса, обменивается информацией со своим физическим прототипом в режиме реального времени.

Цель работы — разработка цифровых двойников для автоматизированного проектирования операций, выполняемых на токарных автоматах по критерию производительности.

Для достижения цели решаются следующие задачи.

1. Разработка цифровых двойников для САПР-операций, выполняемых на токарных автоматах.
2. Формирование стартового варианта наладки (в условиях повышенных требований к срокам подготовки производства).

3. Разработка методики расчетной оптимизации структуры наладки, обеспечивающей максимальную производительность операции.

Разработка цифровых двойников для САПР-операций, выполняемых на токарных автоматах

Исходной информацией для САПР-операций, выполняемых на токарных автоматах, является модель заготовки (диаметр прутка и качество точности) и модель детали, включающая описание обрабатываемых поверхностей.

Для детали (рис. 3.1) модель детали приведена в таблице 3.8. Модель заготовки (диаметр прутка 40 мм, качество точности 12).

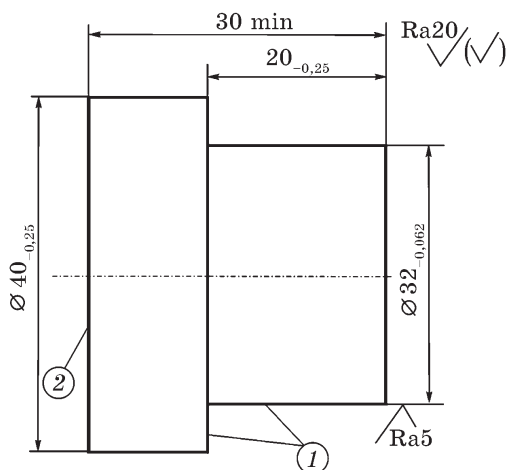


Рис. 3.1

Чертеж детали

Таблица 3.8

Модель детали

№ поверхности	Квалитет заготовки	Квалитет детали	Напуск, мм	Длина резания, мм
1	12	9	4	20
2	12	—	—	20

На основе анализа параметров инструментов и вариантов размещения их по позициям автомата разработана структура цифровых двойников для САПР-операций, выполняемых на токарных авто-

матах (табл. 3.9). Кодификатор инструментов приведен в таблице 3.10.

Таблица 3.9

**Структура цифровых двойников для САПР-операций,
выполняемых на токарных автоматах**

Параметры инструмента	Номер инструмента					
	1	2	3	4	5	6
Номер позиции						
Номер суппорта						
Глубина резания, мм						
Квалитет заготовки						
Квалитет детали						
Длина резания, мм						

Таблица 3.10

Кодификатор инструментов

Номер инструмента	Название инструмента
1	Проходной резец № 1
2	Проходной резец № 2
3	Проходной резец № 3
4	Канавочный резец № 1
5	Канавочный резец № 2
6	Отрезной резец

Формирование стартового варианта наладки

Стартовый вариант наладки целесообразно формировать на этапе подготовки данных без предварительных расчетов лимитирующих переходов по следующей методике.

Исходной информацией для формирования стартового варианта наладки является чертеж детали, анализируя который, назначаются конкретные виды инструментов для обработки одной или группы поверхностей (например проходной резец, сверло и т. п.). Параметры инструмента, зависящие от наладки (например угол в плане для проходного резца), выбираются в соответствии с требованиями чертежа, а остальные параметры (например материал инструмента, радиус при его вершине) определяются, исходя из имеющегося на предприятии инструмента (например быстрорежущая сталь Р6М5, радиус при вершине 0,5 мм).

1. В соответствии с рекомендациями по проектированию многопроходной обработки поверхностей, исходя из заданной величины

напуска и квалитетов точности заготовки и детали для каждой поверхности (или их группы), обрабатываемой одним инструментом, определено рациональное количество переходов, назначены промежуточные квалитеты и распределен напуск по переходам.

2. Составляются комбинации инструментов продольного и поперечного суппорта с учетом таблицы групп комбинаций для доминирующего в большинстве случаев варианта пересечения линии равных времен с ограничениями по точности для подачи инструментов продольного суппорта согласно рекомендациям.

3. С целью достижения максимально допустимой по точности обработки подачи продольного суппорта комбинации инструментов формируются таким образом, чтобы как можно больше встречались комбинации первого класса и как можно меньше — комбинации третьего класса. При составлении комбинаций инструментов продольного и поперечного суппортов учитываются также рекомендации, изложенные в технологическом справочнике, полученные на основе обобщения экспериментальных данных. Так, не рекомендуется совмещать точение деталей широким фасонным резцом диаметром не менее 15 мм со сверлением отверстий диаметром не более 4 мм во избежание увода сверла.

Предложенная методика основана на обобщении результатов, полученных при применении методов оптимизации элементов структуры наладки и дополненных имеющимися в технологическом справочнике рекомендациями, поэтому она позволяет получать высокопроизводительные наладки без предварительных расчетов лимитирующих переходов.

Стартовый вариант рекомендуется применять в условиях повышенных требований к срокам подготовки производства при серийном и мелкосерийном производстве. Он является пунктом отправления для поиска оптимальной структуры наладки, обеспечивающей максимальную производительность операции, рекомендуемой при массовом и крупносерийном производстве.

Методика расчетной оптимизации структуры наладки, обеспечивающей максимальную производительность операции

Методика поиска оптимальной структуры наладки, обеспечивающей максимальную производительность операции, использует результаты предварительного поиска лимитирующих переходов.

На первом этапе выполняется расчет допустимых подач стартового варианта и выявляется лимитирующая позиция. В результате

анализа таблицы групп инструментов принимается решение о перемещениях инструментов с лимитирующей позиции с целью увеличения подачи продольного суппорта.

На следующем этапе определяется лимитирующая позиция и инструменты по частоте вращения шпинделя. В результате анализа инструментов, лимитирующих по частоте вращения шпинделя, принимается решение о замене режущего материала лимитирующих инструментов (например быстрорежущей стали Р6М5 на пластинки из твердого сплава Т15К6) или уменьшении периодов их стойкости (путем перемещения их в другую группу замены инструментов) с целью увеличения допустимой частоты вращения шпинделя.

Реализация результатов исследования

Результаты исследования включены в справочник и в блок структурной оптимизации САПР-операций, выполняемых на токарных многошпиндельных горизонтальных автоматах.

Эффективность результатов исследования показана на примере изготовления детали, представленной на рисунке 3.1. Учитывая рекомендации по проектированию стартового варианта наладки, осуществлены следующие мероприятия по изменению действующего техпроцесса с целью повышения производительности операции:

Принимая во внимание рекомендации по проектированию плана обработки поверхностей, определяется, что поверхность 1 (рис. 3.1) рекомендуется обрабатывать за три перехода, снимая на первом из них глубину резания, равную 3,5 мм, на втором — 0,5 мм и назначается промежуточный квалитет 13.

Анализируя таблицу групп инструментов, выявляется, что комбинация инструментов в первой позиции (проходной резец — подрезной резец) является нежелательной, так как соотношение глубин резания на первом и втором суппортах не превосходит 1. С целью повышения допустимой подачи продольного суппорта подрезной резец перемещается с первой позиции на третью. В итоге получается стартовый вариант наладки, модель цифрового двойника которого приведена в таблице 3.11.

Расчет допустимых подач стартового варианта наладки (табл. 3.11) показывает, что лимитирующей является вторая позиция. Таблица групп инструментов рекомендует переместить подрезной резец с третьей позиции на вторую. В результате этой операции подача продольного суппорта увеличится до 0,18 мм/об.

Полагая, что частота вращения шпинделя должна быть не менее 600 об/мин, определяется, что лимитирующими будут проходные резцы, стоящие на первой и второй позициях, так как их расчетные частоты вращения шпинделя составляют 500 и 590 об/мин. В результате замены режущего материала этих инструментов Р6М5 на пластинки из твердого сплава Т15К6 частота вращения шпинделя увеличилась с 500 до 650 об/мин.

Таблица 3.11

**Цифровой двойник для САПР-операции,
выполняемой на шестишпиндельном токарном автомате.
Вариант 1**

Параметры инструмента	Номер инструмента					
	1	2	3	4	5	6
Номер позиции	1	2	3	4	5	6
Номер суппорта	1	1	1	2	2	2
Глубина резания, мм	3,5	0,3	0,2	–	–	–
Квалитет заготовки	12	11	10	–	–	–
Квалитет детали	11	10	9	–	–	–
Длина резания, мм	10	10	10	6	7	7
Материал режущей части	P6M5	P6M5	P6M5	P6M5	P6M5	P6M5

В итоге получены цифровые двойники для САПР-операций, выполняемых на шестишпиндельном (табл. 3.11) и четырехшпиндельном (табл. 3.12, 3.13) токарных автоматах.

Таблица 3.12

**Цифровой двойник для САПР-операции,
выполняемой на четырехшпиндельном токарном автомате.
Вариант 2**

Параметры инструмента	Номер инструмента					
	1	2	3	4	5	6
Номер позиции	1	2	3	1	2	4
Номер суппорта	1	1	1	2	2	2
Глубина резания, мм	3,5	0,3	0,2	–	–	–
Квалитет заготовки	12	11	10	–	–	–
Квалитет детали	11	10	9	–	–	–
Длина резания, мм	10	10	10	6	7	7
Материал режущей части	P6M5	P6M5	P6M5	P6M5	P6M5	P6M5

Таблица 3.13

**Цифровой двойник для САПР-операции,
выполняемой на четырехшпиндельном токарном автомате.**

Вариант 3

Параметры инструмента	Номер инструмента					
	1	2	3	4	5	6
Номер позиции	1	2	3	1	2	4
Номер суппорта	1	1	1	2	2	2
Глубина резания, мм	3,5	0,3	0,2	—	—	—
Квалитет заготовки	12	11	10	—	—	—
Квалитет детали	11	10	9	—	—	—
Длина резания, мм	10	10	10	6	7	7
Материал режущей части	T15K6	T15K6	T15K6	T15K6	T15K6	T15K6

Таким образом, в рассматриваемом примере получено повышение подачи продольного суппорта с 0,15 до 0,18 мм/об, частоты вращения шпинделя с 500 до 650 об/мин (табл. 3.14). Общее увеличение технологической для рассматриваемого примера составляет 50%.

Таблица 3.14

Сравнение вариантов структуры наладки

Вариант	Подача продольного суппорта, мм/об	Частота вращения шпинделя об/мин	Основное время, мин	Вспомогательное время, мин	Штучное время, мин
1	0,12	300	0,71	0,12	0,83
2	0,12	300	0,71	0,10	0,81
3	0,12	390	0,54	0,10	0,64

Контрольные вопросы

1. Угрозы и методы принятия решений для безопасного внедрения САПР.
2. Выбор САПР ТП по критерию экономической безопасности.
3. Угрозы и методы для применения текстовых и графических подсказок при вводе информации.
4. Угрозы и методы для проектирования технологических процессов.
5. Угрозы и способы адаптации САПР ТП.
6. Модели цифровых двойников для САПР-операций, выполняемых на токарных автоматах: назначение, примеры.
7. Формирование стартового варианта наладки.
8. Оптимизация структуры наладки, обеспечивающей максимальную производительность операции: методика и примеры реализации.

ГЛАВА 4

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Опыт безопасного внедрения дистанционных образовательных технологий (ДОТ) опубликован в работах [1, 5, 6].

4.1. Методы принятия решений и технологии для безопасного внедрения ДОТ

Проблемы применения ДОТ в образовательных организациях связаны с большим различием их функциональных, технических и стоимостных характеристик. Существуют определенные трудности экономически обоснованного выбора их структуры и состава в связи с увеличением номенклатуры и спектра указанных характеристик. Например, электронное обучение привело к появлению 14 образовательных концепций. Взаимодействие между преподавателями и студентами может выполняться с помощью учебных блогов или персональных электронных дневников. Возникает ряд вопросов. Какие образовательные концепции целесообразно использовать для взаимодействия преподавателей и студентов в условиях электронного обучения? Как разрабатывать и применять электронные образовательные ресурсы (ЭОР) с максимальным эффектом? Как рационально проектировать индивидуальные образовательные траектории (ИОТ) в условиях электронного обучения? В связи с усилением угроз безопасности эти вопросы стали крайне актуальными, поэтому их решение представляет большой интерес для руководителей образовательных организаций и их подразделений.

Принятие решений выполняется на основе моделей и методов или с помощью организационно-правовых мероприятий в результате применения шаблонов поведения (паттернов).

Паттерны подготовки кадров к работе с ДОТ с помощью организационно-правовых мероприятий включают организацию защиты от несанкционированного доступа к электронным образовательным ресурсам; контроля процесса обучения, эффективной кадровой политики, морального и материального стимулирования.

Паттерны подготовки кадров к работе с ДОТ на основе моделей и методов включают: выбор образовательных концепций; подготовку электронных образовательных ресурсов; использование образовательной среды.

4.1.1. Выбор образовательных концепций

Рассматривается задача поэтапного внедрения ДОТ в образовательных организациях. Экономическая эффективность внедрения ДОТ определяется их надежностью, стоимостью, объемом автоматизируемых работ, уровнем квалификации и количеством персонала, а также влиянием на показатели качества электронного обучения.

Критерий экономической безопасности предполагает выбор образовательных концепций в соответствии с экономическими возможностями образовательных организаций (ОО). По экономическим возможностям ОО можно разделить на два класса.

К *первому* классу относятся образовательные организации, имеющие минимальные экономические возможности. Как правило, это частные или негосударственные образовательные организации, имеющие в штате одного системного администратора для сопровождения вычислительных сетей.

Ко *второму* классу относятся образовательные организации, имеющие достаточные экономические возможности. Как правило, это образовательные организации, имеющие в штате лабораторию для поддержки и развития процессов эксплуатации программно-технических средств учебного процесса, в том числе для организации сетевого взаимодействия с другими образовательными организациями.

При выборе образовательных концепций, по критерию экономической безопасности предлагается учитывать рекомендации таблицы 4.1 (цифра «1» — рекомендуется, цифра «0» — не рекомендуется).

Таблица 4.1

**Выбор образовательных концепций
по критерию экономической безопасности**

№ п/п	Образовательная концепция	Класс образовательной организации	
		1	2
1	Адаптивное обучение	1	1
2	Виртуальный класс	0	1
3	МООС	0	1
4	Синхронное и асинхронное обучение	1	1
5	Смешанное обучение	1	1
6	«Перевернутый» класс	0	1
7	Самостоятельно направляемое обучение	1	1

№ п/п	Образовательная концепция	Класс образовательной организации	
		0	1
8	Система управления учебным процессом	0	1
9	«Облачное» обучение	0	1
10	Мобильное обучение	1	1
11	Система управления курсом	1	1
12	<i>ELearning</i>	1	1
13	Технология 1:1	0	1
14	Игрофикация	1	1

В связи с ограниченными финансовыми возможностями и небольшим контингентом студентов ОО первого класса не рекомендуется выбирать следующие образовательные концепции:

- виртуальный класс — онлайн-обучающая среда;
- МООС — «массовые открытые онлайн-курсы»;
- «Перевернутый класс» — изучение предмета происходит онлайн;
- система управления учебным процессом (LMS) — программный продукт или сайт, используемый для планирования, осуществления и оценки конкретного учебного процесса.

Процесс внедрения ДОТ рекомендуется выполнять в два этапа.

На первом этапе необходимо выполнять подготовку эффективных электронных образовательных ресурсов и подтверждать их новизну и приоритетность, например, путем регистрации в объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование».

Второй этап рекомендуется для образовательных организаций второго класса, обладающих достаточными экономическими возможностями. На этом этапе имеет смысл использовать обучение онлайн, применяя соответствующие образовательные концепции.

4.1.2. Подготовка электронных образовательных ресурсов

Подготовку электронных образовательных ресурсов рекомендуется выполнять с помощью шаблонов, что позволяет значительно уменьшить трудоемкость операций работы с учебной информацией в результате ее систематизации и унификации. Это способствует реализации критерия экономической безопасности, предполагающего применение способов, уменьшающих отношение цены к качеству, поскольку уменьшение трудоемкости приводит к уменьшению цены.

Рассмотрим применение шаблонов на примере проектирования темы дисциплины. Титульный слайд шаблона темы включает гиперссылки на материал лекционных, практических и самостоятельных занятий, а также контрольные вопросы и источники информации. Кроме того, имеется возможность подключения внешней мультимедийной информации с помощью управляемых кнопок (рис. 4.1).

Настройка второго слайда заключается во вводе названий внешних мультимедийных источников и в определении гиперссылок с кнопок на соответствующие файлы (рис. 4.2).

Весь материал темы разбивается на пять основных и пять вспомогательных вопросов. Основные вопросы рассматриваются на лекциях, их названия вводятся на третьем слайде (рис. 4.3).

Ответ на каждый вопрос представлен текстом и схемой.

Для эффективного контроля над усвоением учебного материала тест на каждый вопрос представлен в двух видах: текстовом и графическом. Текстовый тест представляет собой выбор верных ответов из пяти предложенных вариантов. При графическом варианте теста студенту предлагается на основе графической части определить название вопроса, сделать поясняющие надписи на схеме и ответить на вопрос.

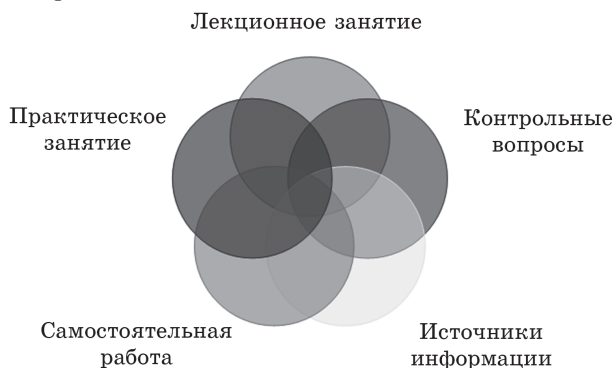


Рис. 4.1

*Тема. Роль и место автоматизированных систем
в экономике*

1	Богатенков, С.А. Информационные системы в экономике: конспект лекций/ С.А.Богатенков. -Челябинск: ЧИ РГТЭУ, 2010
2	Богатенков, С.А. Практикум по работе с конфигурацией «1С:Предприятие.Управление торговлей»: учебное пособие/ С.А.Богатенков, Д.С.Богатенков. -Челябинск: ЧИ РГТЭУ, 2010
3	Исаев, Г.Н. Информационные системы в экономике: учеб. пособие / Г.Н. Исаев. - М.:Омега-Л, 2006.- 462 с.
4	Вступительная речь лектора о роли и месте темы в дисциплине и в подготовке будущего специалиста
5	Демонстрационный ролик «1С:Предприятие. Управление торговлей»

Рис. 4.2

Источники информации

1		1
i	1. Система	?
i	2. Информационная система	?
i	3. Автоматизированная информационная система	?
i	4. Место автоматизированных информационных систем в экономике	?
i	5. Роль автоматизированных информационных систем в экономике	?

Рис. 4.3

Основное содержание темы

Рассмотрение вспомогательных вопросов выносится на самостоятельную работу студентов, их названия вводятся на отдельном слайде.

В результате подготовки мультимедийной информации в соответствии с предлагаемым шаблоном по каждой теме мы будем иметь пять основных вопросов и пять тестов, выполненных с использованием мультимедийных технологий. Выполнение самостоятельной работы для графического представления вспомогательных вопросов ини-

цирует потребность студентов в решении творческих задач и развитии воображения.

4.1.3. Использование образовательной среды

Использование образовательной среды позволяет повысить эффективность применения ДОТ в двух направлениях:

Во-первых, критерий психологической безопасности, сводящий к минимуму угрозу недостаточного усвоения учебного материала в условиях электронного обучения, может быть выполнен в результате применения методики разработки мультимедийной образовательной среды.

Во-вторых, критерии безопасности, сводящие к минимуму угрозы неэффективного взаимодействия преподавателей и студентов в условиях применения ДОТ, могут быть выполнены в результате применения персональных электронных дневников.

Методика разработки мультимедийной образовательной среды предполагает, что мультимедийная среда представляет собой совокупность мультимедийных презентаций, выполненных с помощью программы PowerPoint. Каждая презентация является результатом творческой работы преподавателя по представлению учебного материала темы по критерию максимальной степени усвоения и запоминания информации. Данный критерий обеспечивает принцип психологической безопасности, минимизирующий угрозу недостаточного усвоения учебного материала в условиях дистанционного обучения.

Процедуру подготовки такой презентации рассмотрим на примере подготовки темы «Роль и место автоматизированной информационной системы в экономике» при изучении дисциплины «Информационные системы в экономике».

На первом слайде целесообразно представить тему как систему взаимосвязанных вопросов. Это позволяет второй вопрос определять на основании первого, а третий вопрос — на основании второго. Ответ на каждый вопрос выполняется в виде системы, состоящей из совокупности соответствующих элементов для достижения определенной цели (рис. 4.4).

Важной творческой задачей преподавателя является объединить все слайды в единую систему, используя средства анимации, и придумать динамический рассказ. В перспективе для его реализации можно использовать компьютерные методы мультипликации, а придуманный рассказ представить в виде звукового файла. Такой подход представления информации в виде динамического рассказа со зри-

тельными образами, применяемый в эйдетике, позволяет запомнить большие последовательности цифр.

Роль и место автоматизированных
информационных систем в экономике:
вопросы

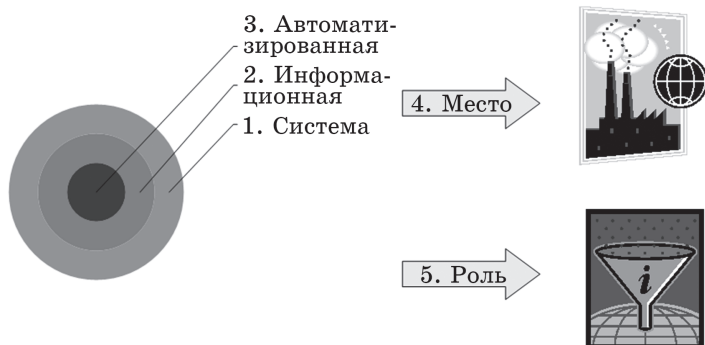


Рис. 4.4

Тема дисциплины как система взаимосвязанных вопросов

Для проверки знаний студентам представляются слайды без текстовой информации и без названия вопроса. Студентам предлагается определить название вопроса, ввести необходимые текстовые пояснения и раскрыть вопрос. Рекомендуется в рамках самостоятельной работы давать студентам задания для графического представления вспомогательных вопросов по теме. Это инициирует потребность студентов в решении творческих задач и развивает воображение.

Результаты внедрения зарегистрированы в объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование». Результаты включают: мультимедийные учебники по дисциплинам «Информационные системы в экономике», «Информационные технологии в экономике», «Информационные системы маркетинга»; мультимедийные учебно-методические комплексы по дисциплинам «Информационные технологии управления», «Информационные технологии в коммерческой деятельности», мультимедийный курс «Информационные системы в торговле»; мультимедийная рабочая программа по дисциплине «Методы и средства дистанционного обучения».

Применение персональных электронных дневников (ПЭД) обеспечивает выполнение ряда критериев безопасности при внедрении ДОТ.

Экономическая безопасность обеспечивается в результате выбора бесплатного хостинга <http://www.hostinger.ru/>, имеющего 2 Gb на диске, 100 Gb трафика, PHP, MySQL. При этом отсутствует реклама. К достоинствам хостинга относятся: надежность; оптимизация настроек для работы WordPress; достаточно высокий лимит памяти для выполнения PHP-скриптов; своя административная панель управления хостом с множеством функций; грамотная и бесплатная служба поддержки.

Информационная безопасность обеспечивается в результате защиты авторских прав на опубликованные произведения. Для них применяется концепция лицензирования Creative Commons (<http://creativecommons.org/>).

Подготовка студентов, преподавателей и сотрудников деканата высшей школы экономики и управления Южно-Уральского государственного университета для разработки и ведения ПЭД планомерно выполняется и контролируется. Студенты факультета должны разработать ПЭД в рамках дисциплины «Разработка сайтов и web-страниц». Преподаватели и сотрудники разрабатывают ПЭД в результате соответствующих курсов повышения квалификации. Плановая работа в этом направлении обеспечивает *психологическую* безопасность.

Дидактическая безопасность обеспечивается требованиями к рубрикации, содержанию и срокам выполнения работы. Для студентов рубрикация должна включать наименования изучаемых дисциплин и виды работ. Для преподавателей дополнительно указываются номера групп и Ф. И. О. студентов. Для сотрудников деканата рубрикация определяется в соответствии с их должностными обязанностями.

Кроме того, в соответствии с критериями психологической и дидактической безопасности учитывается уровень подготовленности обучаемого при выборе инструментальных средств, которые разделены на три группы: новички, любопытные и профессионалы.

4.1.4. Мотивация персонала для применения ДОТ

Рациональное распределение обязанностей участников образовательного процесса несомненно даст положительный результат, если предусмотреть соответствующие затраты на стимулирование их работы в направлении развития информационных технологий. Стимулирование на развитие информационных технологий регламентируется положением о мотивации преподавателей и сотрудников вузов, в соответствии с которым устанавливается надбавка к зарплате в зависимости от выполненной работы.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки деятельности преподавателей, работающих в Уральском институте бизнеса, для этих целей установлены баллы (табл. 4.2).

Таблица 4.2

**Отчет преподавателя о работе по системе «Качество»
(фрагмент)**

Оценка в баллах	Виды работ
15	7.3. Разработка электронных учебников
5	8.4. Использование сайта в учебном процессе:
3	• создание личной web-страницы преподавателя;
5	• размещение на сайте списка публикаций;
5	• размещение на сайте публикаций;
5	• размещение на сайте учебно-методических материалов;
5	• публикация рейтинга студентов и результатов сессии;
5	• создание страниц сайта на иностранных языках (за страницу);
8–10	• администрирование страницы сайта
5–10	9. Развитие системы электронного документооборота кафедры
3	10. Подготовка учебно-методической базы для электронного обучения:
1	• разработка дидактического комплекса (за печатный лист);
	• создание мультимедийных презентаций (за 10 слайдов)
5–10	11. Развитие системы электронного документооборота деканата
5–10	11. Развитие системы электронного документооборота библиотеки

Эффективной формой защиты авторских прав электронных разработок является их регистрация в объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЭРНиО).

Разработки, зарегистрированные в ОФЭРНиО, могут быть включены в библиографические списки научных, учебных, учебно-методических и иных работ, а также — в список научных трудов авторов-разработчиков.

Соискатели ученого звания доцента или профессора могут ссылаться на разработку на основании Приказа Минобразования РФ от 15.05.2002 № 1756 «Об утверждении Инструкции по применению Положения о порядке присвоения ученых званий (профессора по специальности и доцента по специальности)», п. 4.2 и Приложения 3.

Соискатели ученой степени кандидата или доктора наук могут ссылаться на разработку на основании п. 11 Постановления Правительства РФ от 30.01.2002 № 74 (ред. от 31.03.2009) «Об утверждении

единого реестра ученых степеней и ученых званий и Положения о порядке присуждения ученых степеней».

При заполнении рейтинга преподавателя может учитываться сама разработка и ее реферативное изложение. Разработка — на основании Приказа Минобразования РФ от 15.05.2002 № 1756. Реферативное изложение разработки — на основании регистрации информационных изданий фонда в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

В таблице 4.3 приведены электронные ресурсы, зарегистрированные С. А. Богатенковым в ОФЭРНиО.

Таблица 4.3

Электронные ресурсы учебного назначения

Название электронного ресурса	Свидетельство ОФЭРНиО
Мультимедийный учебник по дисциплине «Информационные системы в экономике»	№ 7924 от 20.03.2007
Мультимедийный учебник по дисциплине «Информационные технологии в экономике»	№ 9486 от 20.11.2007
АРМ менеджера коммерческого предприятия	№ 9498 от 23.11.2007
Мультимедийный учебник по дисциплине «Информационные системы маркетинга»	№ 9644 от 20.12.2007
Мультимедийный учебно-методический комплекс по дисциплине «Информационные технологии управления»	№ 12271 от 05.02.2009
Мультимедийный учебно-методический комплекс по дисциплине «Информационные технологии в коммерческой деятельности»	№ 12274 от 05.02.2009
Методика разработки мультимедийной образовательной среды РАИСА (Рисунок — Анимация — Изображение — Схема — Автоматизация) для формирования учебно-методических комплексов	№ 15265 от 27.01.2010
Шаблон темы для формирования тем мультимедийных учебно-методических комплексов информационных дисциплин	№ 15266 от 27.01.2010
Курс дистанционного обучения «Мультимедийные технологии в преподавании информационных дисциплин»	№ 15267 от 27.01.2010
Мультимедийный курс «Информационные системы в торговле»	№ 16509 от 13.12.2010
Мультимедийный практикум «Проектирование автоматизированной системы обучения специалистов торговли»	№ 16648 от 24.01.2011
Деловая игра «Используй информационные системы и технологии»	№ 17348 от 01.08.2011

Опыт работы С. А. Богатенкова по регистрации в ОФЭРНиО электронных ресурсов учебного назначения позволяет сделать вывод, что регистрация в ОФЭРНиО выгодна преподавателю, так как она приравнивается к опубликованным работам, отражающим основные результаты диссертации, и представляет собой авторское свидетельство.

Следует отметить, что регистрация электронных ресурсов в ОФЭРНиО выгодна образовательному учреждению, так как она повышает аттестационный показатель внедрения инноваций. Поэтому для решения проблем информационной безопасности электронных ресурсов науки и образования целесообразно выполнять регистрацию от лица организации разработчика, т. е. вуза. При этом зарегистрированный электронный ресурс будет собственностью как автора, так и вуза.

Для реализации такой регистрации необходимо организовать творческий коллектив из разработчиков электронных ресурсов и специалиста вуза по их регистрации в ОФЭРНиО и стимулировать его деятельность, например, путем инициирования НИР из внутренних ресурсов института или в результате формирования и ведения отделения ОФЭРНиО на некоммерческой основе.

Следует отметить положительный опыт Челябинского института (филиала) Российского государственного торгово-экономического университета (РГТЭУ) в решении рассматриваемой проблемы. За 2008–2009 гг. выполнена НИР, в результате которой в Челябинском институте (филиале) РГТЭУ создан банк интеллектуальной собственности, состоящий из мультимедийных материалов (табл. 4.4).

Содержание банка интеллектуальной собственности Челябинского государственного педагогического университета (ЧГПУ) представлено в таблице 4.5.

Таким образом, метод интеллектуальной поддержки для принятия управленческих решений по мотивации персонала на основе ретроспективной информации уменьшает социальные риски. Предложена балльно-рейтинговая система, учитывающая комплекс работ преподавателей по внедрению ДОТ, включающая подготовку и сертификацию электронной учебно-методической документации, наполнение сайта и т. п.

Таким образом, предложены методы принятия решений для подготовки кадров к работе с ДОТ, которые обеспечивает минимизацию угроз экономического, информационного, психологического, социального и дидактического характера.

Таблица 4.4

Перечень мультимедийных материалов

№ п/п	Автор	Дисциплина	Специальность
1	Лысенко Ю. В.	Финансы, денежное обращение, кредит	Финансы и кредит, бухгалтерский учет, анализ и аудит
2	Лаврентьева И. В.	Управление персоналом	Менеджмент организации
3	Ярушева С. А.	Поведение потребителей	Маркетинг, коммерция, товароведение и экспорта товаров
4	Базаров Р. А., Бражников Д. А.	Криминология	Юриспруденция
5	Горюнов В. Е.	Государство и право	Юриспруденция
6	Богатенков С. А.	Информационные системы маркетинга	Маркетинг
7	Литвинова Н. Ю., Богатенков С. А.	Информационные технологии управления	Менеджмент организации
8	Путилова М. Д.	Страхование	Финансы и кредит, бухгалтерский учет, анализ и аудит
9	Богатенков С. А.	Информационные технологии в коммерческой деятельности	Коммерция
10	Богатенков С. А.	Информационные технологии в экономике	Экономика и управление на предприятии торговли и туризма

Таблица 4.5

Электронные ресурсы учебного назначения ЧГПУ

Название электронного ресурса	Свидетельство ОФЭРНиО
Бизнес-план учебного центра «Электронный бизнес» на базе вуза	№ 18485 от 07.08.2012
Электронное учебное пособие «Управление профессиональным образованием: система формирования информационной и коммуникационной компетентности»	№ 18486 от 07.08.2012
Электронное учебное пособие «Управление профессиональным образованием: система менеджмента качества»	№ 18487 от 07.08.2012

Название электронного ресурса	Свидетельство ОФЭРНиО
Электронный образовательный ресурс «Рабочая тетрадь по дисциплине „Методика профессионального обучения“»	№ 18506 от 23.08.2012
Шаблон рабочей программы для проектирования мультимедийных учебно-методических комплексов дисциплин	№ 18507 от 23.08.2012
Мультимедийная рабочая программа по дисциплине «Методы и средства дистанционного обучения»	№ 18613 от 25.10.2012
Автоматизированное рабочее место педагога профессионального обучения «Информационная безопасность»	№ 18712 от 25.11.2012

4.2. Модели и методы управления безопасным внедрением ДОТ

4.2.1. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с ДОТ

Для безопасного внедрения ИТ необходимо определить требования к компетентности персонала. Каждый участник процесса безопасного внедрения ИТ должен иметь соответствующий уровень образования, опыт работы и сертификаты, а также знать возможные риски, их степени влияния на безопасность и состав мероприятий, сводящий к минимуму влияние этих рисков.

Под моделью компетенций будем понимать модель, включающую объем знаний, умений и навыков, достаточный для выполнения функциональных обязанностей специалиста в соответствии с его должностной инструкцией.

На основе анализа и обобщения опыта внедрения программных продуктов платформы 1С, информационно-измерительных систем и систем автоматизированного проектирования, для каждой должности сформирована инвариантная модель достаточной информации для безопасного внедрения ИТ, включающая набор требований к уровню образования, опыту работы, рискам для безопасного внедрения, компетенциям и к необходимым документам для допуска к работе с ИТ (табл. 4.6).

Первые три столбца таблицы 4.6 являются общими для всех видов ИТ, а последние три столбца определяются на стадии адаптации к конкретному виду ИТ с учетом традиций предприятий и организаций. Адаптивное проектирование системы безопасного внедрения дистанционных образовательных технологий предполагает адаптацию инвариантных моделей к конкретному виду ИТ, включающую кон-

критеризацию содержимого таблицы 4.6 на основе учета компетенций и интересов представителей всех участников процесса внедрения ИТ. В таблице 4.7 приведены результаты адаптивного проектирования системы безопасного внедрения ДОТ.

Таблица 4.6

**Инвариантные модели компетенций специалистов
для безопасного внедрения информационных технологий**

№ п/п	Образование	Опыт работы, мес.	Риск	Компетенция	Документ для допуска к работе с ИТ
1	Среднее или среднее профессиональное	3	Риск № 1	Компетенция № 1	Документ № 1
2	Среднее или среднее профессиональное	6	Риск № 2	Компетенция № 2	Документ № 2
3	Среднее или среднее профессиональное	12	Риск № 3	Компетенция № 3	Документ № 3
4	Бакалавриат или специалитет	3	Риск № 4	Компетенция № 4	Документ № 4
5	Бакалавриат или специалитет	24	Риск № 5	Компетенция № 5	Документ № 5
6	Магистратура	3	Риск № 6	Компетенция № 6	Документ № 6
7	Магистратура	36	Риск № 7	Компетенция № 7	Документ № 7
8	Аспирантура	3	Риск № 8	Компетенция № 8	Документ № 8

Таблица 4.7

Содержание системы безопасного внедрения ДОТ

№ п/п	Риск	Компетенция	Документ для допуска к работе с ДОТ
1	Недостаточное знание основных понятий и нормативно-правовой базы электронного обучения	Знание основных понятий и нормативно-правовой базы электронного обучения	Основные понятия и нормативно-правовая база электронного обучения
2	Недостаточное знание возможностей электронных оболочек и среды электронного обучения вуза	Знание возможностей электронных оболочек и среды электронного обучения вуза	Электронные оболочки и среды электронного обучения вуза

№ п/п	Риск	Компетенция	Документ для допуска к работе с ДОТ
3	Недостаточное владение методами эффективной подачи учебного материала, вовлечение аудитории в диалог и удержание ее внимания	Владение методами эффективной подачи учебного материала, вовлечение аудитории в диалог и удержания ее внимания	Big Idea и формы ее представления
4	Недостаточное применение интернет-ресурсов в работе преподавателя	Владение методами применения интернет-ресурсов в работе преподавателя	Интернет-ресурсы в работе преподавателя
5	Недостаточное применение активных неимитационных методов электронного обучения	Владение активными неимитационными методами электронного обучения	Активные неимитационные методы электронного обучения
6	Недостаточное применение эффективных методов для проведения контрольных мероприятий	Владение методами адаптивного тестирования для проведения контрольных мероприятий	Тестирование в электронном обучении
7	Недостаточное применение активных имитационных методов электронного обучения	Владение активными имитационными методами электронного обучения	Активные имитационные методы электронного обучения
8	Недостаточный учет требований работодателей и особенностей профессиональной деятельности слушателей	Владение методами разработки кастомизированных курсов	Разработка кастомизированных курсов

Предложенная система безопасного внедрения дистанционных образовательных технологий использует каталог бесплатных курсов повышения квалификации преподавателей, включающий модули курсов, курсы и программы переподготовки в институте открытого и дистанционного образования Южно-Уральского государственного университета. Для успешной реализации процесса подготовки кадров разработан план, учитывающий требования к непрерывности и интегрированности образования, предполагающие последовательное прохождение всех уровней подготовки.

На первом уровне подготовки планируется освоение модулей курсов, завершающихся получением сертификата. Сначала изучаются

основные понятия и нормативно-правовая база электронного обучения, затем электронные оболочки и среды электронного обучения вуза. Итогом уровня является изучение методов эффективной подачи учебного материала, вовлечения аудитории в диалог и удержания ее внимания.

На втором уровне подготовки планируется освоение курсов, завершающихся получением удостоверения. В соответствии с требованиями к непрерывности образования переход на второй уровень возможен только после прохождения первого уровня, так как изучаемые курсы включают модули первого уровня. Например, курс «Интернет-ресурсы в работе преподавателя» предполагает знание возможностей электронных оболочек и среды электронного обучения вуза.

На третьем уровне подготовки планируется освоение программ переподготовки, завершающихся получением диплома. В соответствии с требованиями к непрерывности образования переход на третий уровень возможен только после прохождения второго уровня, так как изучаемые программы включают курсы второго уровня. Например, программа переподготовки «Разработка кастомизированных курсов» предполагает владение методами адаптивного тестирования для проведения контрольных мероприятий.

Требование к интегрированности образования выполняется в результате подготовки собственного кастомизированного курса на основе компетенций, сформированных на предыдущих модулях, курсах и программах переподготовки.

В результате исследований разработан кастомизированный курс «Подготовка кадров к работе с новыми информационными технологиями».

Целью курса является формирование компетенций для безопасной работы с новыми информационными технологиями.

Задачи курса:

1. Усвоение предпосылок для качественной подготовки кадров к работе с новыми ИТ.

2. Ознакомление с системами подготовки кадров к работе в среде 1С и информационной подготовки педагогов профессионального обучения.

3. Формирование моделей компетенций для безопасной работы с различными видами ИТ, включающих эффективные методы применения ИТ и обеспечения безопасности профессиональной деятельности, а также требования к уровню образования, опыту работы и содержанию документов, регламентирующих допуск к работе с новыми ИТ.

4. Формирование множества персональных траекторий развития, обеспечивающих безопасную работу с новыми ИТ, и выбор оптимальной траектории развития по критерию минимизации затрат.

Курс предназначен для сотрудников организаций и предприятий, участвующих в процессе внедрения новых информационных технологий, таких как:

- дистанционные образовательные технологии (ДОТ);
- информационно-измерительные системы (ИИС);
- системы автоматизированного проектирования (САПР);
- конфигурации платформы «1С: Предприятие».

Слушатели должны уметь применять традиционные информационные технологии в профессиональной деятельности (например использование презентаций, видео, тематических сайтов и т. п. во время лекций и семинаров), а также иметь представление о преимуществах применения новых информационных технологий (например электронного обучения).

В результате обучения на курсе слушатели научатся разрабатывать комплексную систему безопасности при работе с новыми ИТ, что позволит им минимизировать ущерб от возможных рисков, приведет к уверенной безопасной работе и возможностям карьерного роста.

Особенностью курса является его кастомизированный характер.

Во-первых, ориентация на работодателя предполагает изучение различных информационных технологий, таких как:

- дистанционные образовательные технологии (ДОТ);
- информационно-измерительные системы (ИИС);
- системы автоматизированного проектирования (САПР);
- конфигурации платформы «1С: Предприятие».

Во-вторых, ориентация на сотрудника предполагает настройку курса на сотрудников различных должностей и уровней образования, т. е. курс предназначен:

- для руководителей структурных подразделений;
- для специалистов с высшим образованием;
- для специалистов со средним профессиональным образованием.

В-третьих, ориентация на адаптивное тестирование позволяет повысить эффективность контрольно-оценочных процедур за счет индивидуализации процедуры тестирования и предъявления студенту таких заданий, которые ему посильны для выполнения, что, в свою очередь, приведет к точности измерения, минимизации числа заданий и времени на контроль.

Таким образом, разработаны методы адаптивного проектирования, включающие процедуры адаптации инвариантных моделей к моделям системы безопасного внедрения дистанционных образовательных технологий.

Методы адаптивного проектирования системы безопасного внедрения дистанционных образовательных технологий реализованы на основе системного подхода к учету рисков, а также компетенций и интересов всех участников процесса внедрения дистанционных образовательных технологий.

Система безопасного внедрения дистанционных образовательных технологий использует каталог бесплатных курсов повышения квалификации преподавателей, включающий модули курсов, курсы и программы переподготовки в институте открытого и дистанционного образования Южно-Уральского государственного университета.

В результате исследований разработан кастомизированный курс «Подготовка кадров к работе с новыми информационными технологиями». Особенностью курса является его кастомизированный характер.

Во-первых, ориентация на работодателя предполагает изучение различных информационных технологий.

Во-вторых, ориентация на сотрудника предполагает настройку курса на сотрудников различных должностей и уровней образования.

В-третьих, ориентация на адаптивное тестирование позволяет повысить эффективность контрольно-оценочных процедур за счет индивидуализации процедуры тестирования и предъявления студенту таких заданий, которые ему посильны для выполнения, что, в свою очередь, приведет к точности измерения, минимизации числа заданий и времени на контроль.

4.2.2. Модели классов компетенций для проектирования тематических планов лекций

Гарантией успеха проектов по развитию ДОТ является качественное проектирование лекций в условиях различных формируемых компетенций слушателей.

Вопросы объединения студентов различных направлений в потоки для проведения лекций по сходным дисциплинам решаются на основе использования знаний и интуиции специалистов. При таком подходе возможны два варианта. При первом варианте для проведения лекций группы не объединяются в потоки, при втором — объединяются. При первом варианте могут быть экономические риски, так как образовательная организация оплачивает работу преподавателя за время для проведения лекций. При втором варианте могут быть

дидактические риски, так как при обеспечении требований к формированию знаний студентов одного направления аналогичные требования для студентов других направлений не обеспечиваются. Поэтому необходимым условием для качественного проектирования лекций в условиях различных формируемых компетенций является учет взаимосвязей компетенций на основе моделей компетенций (табл. 4.8) и их классов (рис. 4.5).

Таблица 4.8

**Примеры моделей компетенций для подготовки магистров по дисциплине
«Компьютерные технологии в научных исследованиях»**

Направление подготовки	Компетенция	Модель
38.04.01 «Экономика»	ПК-3 (способность проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой)	Проведение самостоятельных исследований в соответствии с разработанной программой (1.1)
	ПК-9 (способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов)	Анализ и использование источников информации (1.2)
38.04.02 «Менеджмент»	ПК-4 (способность использовать количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами)	Использование количественных и качественных методов (2.1)
	ПК-8 (способность представлять результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада)	Подготовка научного отчета, статьи, доклада (2.2)
38.04.03 «Управление персоналом»	ПК-17 (владение методами оценки и прогнозирования рисков в управлении персоналом, анализа травматизма и профессиональных заболеваний)	Методы оценки и прогнозирования (3.1)
	ПК-24 (владение навыками поиска, сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, подготовки обзоров, научных отчетов и научных публикаций по актуальным проблемам управления персоналом)	Поиск, сбор, обработка, анализ и систематизация информации (3.2). Подготовка обзора, научного отчета, научной публикации (3.3)

Направление подготовки	Компетенция	Модель
38.04.04 «Государственное и муниципальное управление»	ПК-12 (способность использовать информационные технологии для решения различных исследовательских и административных задач)	Использование информационных технологий (4.1)
	ПК-14 (способность систематизировать и обобщать информацию, готовить предложения по совершенствованию системы государственного и муниципального управления)	Систематизация и обобщение информации (4.2)
38.04.05 «Бизнес-информатика»	ПК-12 (способность проводить научные исследования для выработки стратегических решений в области ИКТ)	Проведение научных исследований (5.1)
	ПК-1 (способность готовить аналитические материалы для оценки мероприятий и выработки стратегических решений в области ИКТ)	Подготовка аналитических материалов (5.2)

МКК1	МКК2	МКК3	МКК4
• 1.1 • 5.1 • 4.1	• 1.2 • 3.2 • 4.2 • 4.1	• 2.1 • 3.1 • 4.1	• 2.2 • 3.3 • 5.2 • 4.1

Рис. 4.5

Модели классов компетенций

Модель компетенции представляет собой модуль дисциплины, в рамках которого выполняется формирование соответствующих компетенций.

В основе построения **моделей классов компетенций** положена идея объединения моделей компетенций по критерию минимизации экономических и дидактических рисков в результате анализа их моделей. Минимизация дидактических рисков достигается в результате

учета всех компетенций, формируемых на определенном этапе обучения. Экономические риски минимизируются путем объединения компетенций по смыслу в результате устранения дублирования и синонимов. Моделью класса компетенций является модель, сформированная в результате объединения моделей компетенций, входящих в класс.

Например, модели классов компетенций (МКК), формируемых в рамках дисциплины «Компьютерные технологии в научных исследованиях» (табл. 4.8) будут иметь вид, представленный на рисунке 4.5.

Модели классов компетенций позволяют разработать эффективный тематический план лекций при объединении групп студентов разных направлений подготовки в потоки.

В качестве объекта исследования рассмотрен тематический план лекций по дисциплине «Компьютерные технологии в научных исследованиях» для подготовки магистров по пяти экономическим направлениям: 38.04.01 «Экономика», 38.04.02 «Менеджмент», 38.04.03 «Управление персоналом», 38.04.04 «Государственное и муниципальное управление», 38.04.05 «Бизнес-информатика». Для проведения совместных лекций потоку групп необходимо разработать унифицированный тематический план лекций, удовлетворяющий требованиям формирования знаний согласно компетенциям соответствующих образовательных стандартов.

На основе моделей классов компетенций сформирован типовой тематический план, приведенный ниже.

Тема 1. Проведение самостоятельных научных исследований в соответствии с разработанной программой с помощью информационных технологий: интернет-конференции, web-семинары, персональные электронные дневники и т. п.

Тема 2. Поиск, сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение информации с помощью информационных технологий: поисковые системы Интернет, MS Office, электронные ресурсы объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование», библиотеки для работы с электронными ресурсами e-library, scopus и др.

Тема 3. Использование количественных и качественных методов оценки и прогнозирования с помощью информационных технологий: статистические методы обработки экспериментальных данных, метод собственных состояний и др.

Тема 4. Подготовка обзора, научного отчета, научной публикации, доклада, аналитических материалов с помощью информационных технологий: регистрация результатов НИР и электронных ресур-

сов в различных фондах, публикация научных статей в интернете, MS Office, персональные электронные дневники.

Метод позволяет свести к минимуму риски экономического и дидактического характера, так как учитывает взаимосвязь компетенций на основе моделей их классов [8].

Контрольные вопросы

1. Выбор образовательных концепций: классы и алгоритм выбора.
2. Подготовка электронных образовательных ресурсов на основе шаблонов.
3. Образовательная среда: назначение и методика разработки.
4. Безопасное применение персональных электронных дневников.
5. Мотивация персонала для применения ДОТ: балльно-рейтинговая система.
6. ОФЭРНиО: назначение, выгоды от регистрации и примеры банков интеллектуальной собственности электронных ресурсов.
7. Модели компетенций для подготовки кадров к работе с ДОТ: риски, компетенции, документы для допуска к работе, уровни.
8. Курс переподготовки «Разработка кастомизированных курсов»: назначение, адаптивное тестирование.
9. Кастомизированный курс «Подготовка кадров к работе с новыми информационными технологиями»: цель, задачи, ориентация.
10. Модели классов компетенций для проектирования тематических планов лекций: назначение и примеры использования.

ГЛАВА 5

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Информационные технологии (ИТ) позволяют увеличить эффективность профессиональной деятельности и уменьшить затраты, поэтому инвестиции в ИТ постоянно растут. Несмотря на ожидаемые результаты, процент неудач в ИТ-проектах остается высоким. Более четверти проектов являются неудачными, так как они были заброшены или отменены, а более половины выполнены с превышением стоимости, сроков и/или с отсутствием обещанной функциональности. Одной из причин такого положения является недостаточное внимание к влиянию рисков, связанных с ошибками персонала. Эффективным инструментом для сведения к минимуму влияния данных рисков является применение методов искусственного интеллекта.

5.1. Возможности искусственного интеллекта для профессиональной деятельности

Искусственный интеллект (ИИ) широко используется в профессиональной деятельности для автоматизации рутинных действий и выполнения некоторых задач, требующих узких и специфических знаний.

Некоторые сферы применения ИИ в профессиональной деятельности:

Медицина. ИИ помогает врачам диагностировать заболевания с высокой точностью, анализируя медицинские изображения и данные пациентов. Также ИИ используется для разработки новых лекарств и персонализированных методов лечения.

Финансы. В финансовом секторе ИИ используется для анализа больших объемов данных и прогнозирования рыночных трендов. Это помогает компаниям принимать более обоснованные инвестиционные решения и снижать риски.

Производство. На производственных предприятиях ИИ используется для автоматизации процессов и повышения эффективности. Роботы, управляемые ИИ, могут выполнять сложные задачи с высокой точностью и минимальными ошибками.

Образование. В сфере образования ИИ помогает создавать персонализированные программы обучения, адаптированные к потреб-

ностям каждого ученика. Также ИИ используется для автоматизации административных задач, таких как управление расписанием и оценка успеваемости.

Управление персоналом. Компании применяют ИИ в процессах обучения и повышения производительности сотрудников, в управлении трудозатратами, подготовке HR-документов, оценке эмоционального состояния и многом другом.

Рассмотрим опыт применения искусственного интеллекта на производстве в условиях использования автоматизированных средств учета энергии и систем автоматизированного проектирования технологических процессов [7–9], а также в электронном обучении [1, 10].

5.2. Поиск потерь энергии

Источниками потерь энергии могут быть недопустимые утечки энергии в результате неудовлетворительного состояния средств коммуникации, несанкционированные подключения недобросовестных пользователей и неисправные средства измерения. Допустимыми считаются потери, не превосходящие 5% входного потока энергии. Для энергосбережения и повышения энергетической эффективности оперативный персонал предприятий решает задачу поиска недопустимых потерь энергии путем обхода средств коммуникации энергетических потоков и диагностики средств измерения. При этом профессиональная деятельность связана с большой трудоемкостью работ и временем нахождения персонала в опасных зонах, связанных с возможностью поражения электрическим током или от действия энергоносителей.

Применение автоматизированных средств учета энергии позволяет увеличить точность измерения, сохранять измеренные данные и группировать измерительные каналы, что позволяет локализовать участки с недопустимыми потерями энергии. Однако при этом предъявляются повышенные требования к уровню квалификации персонала, так как с одной стороны он должен знать режимы работы оборудования и особенности технологического процесса, с другой стороны, должен быть квалифицированным пользователем автоматизированного средства учета энергии.

Для минимизации рисков, связанных с ошибками персонала, целесообразно применять методы искусственного интеллекта и технологии цифровых двойников.

Целью работы является разработка метода искусственного интеллекта для автоматизированного поиска потерь энергии.

Для достижения цели решены задачи:

1. Разработка сетевой модели цифровых двойников балансовых контуров потерь энергии.
2. Разработка и реализация метода поиска потерь энергии на энергоемких предприятиях, эксплуатирующих автоматизированные средства учета энергии.

Сетевая модель цифровых двойников балансовых контуров потерь энергии

Исходной информацией для создания сетевой модели цифровых двойников балансовых контуров потерь энергии является сетевая модель потоков энергии на предприятии, которая представляет собой совокупность взаимосвязанных балансовых контуров потоков энергии. Например, на Челябинской ТЭЦ-2 такими контурами являются контуры распределительных устройств (РУ): главного (ГРУ 10 кВ), открытого (ОРУ 110 кВ) и комплектного (КРУ 6 кВ).

Цифровые двойники балансовых контуров потоков электроэнергии на Челябинской ТЭЦ-2 представлены в таблице 5.1. Сетевая модель балансовых контуров потерь электроэнергии на Челябинской ТЭЦ-2 представлена на рисунке 5.1.

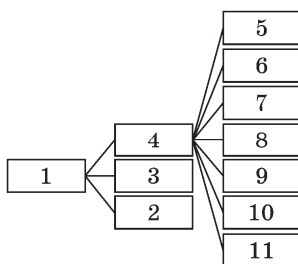


Рис. 5.1

Сетевая модель балансовых контуров потерь электроэнергии на Челябинской ТЭЦ-2

Таблица 5.1

Цифровые двойники балансовых контуров потоков электроэнергии

№ п/п	Название контура	Группы входных каналов	Группы выходных каналов
1	ЧТЭЦ-2	1, 2, 3, 4	5, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
2	ГРУ 10 кВ	1, 2	5, 6, 7
3	ОРУ 110 кВ	6, 7, 8, 9	15

№ п/п	Название контура	Группы входных каналов	Группы выходных каналов
4	КРУ 6 кВ	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
5	Секции 1, 2	10	17, 18
6	Секция 3	11	19
7	Секция 4	12	20
8	Секция 5	13	21
9	Секция 6	14	22
10	Секция 7	15	23
11	Секции 8, 9	16	24, 25

Эвристический метод искусственного интеллекта для поиска потерь энергии

Для автоматизации процесса поиска недопустимых потерь энергии целесообразно использовать методы ИИ для поиска решений в пространстве состояний. Задача заключается в том, чтобы перевести начальное состояние в целевое.

Идея, лежащая в основе большинства эвристических алгоритмов, состоит в том, чтобы оценить с помощью количественных оценок перспективность нераскрытых вершин пространства состояний с точки зрения достижения цели и выбрать для продолжения поиска наиболее перспективную вершину.

Решение задачи представляет собой определенную последовательность операторов, преобразующих начальное состояние в целевое состояние (рис. 5.2).

1. К корню дерева S_n применяются операторы g_i из множества G . Полученные вершины образуют первый уровень вершин.

2. Каждая из полученных вершин проверяется, не является ли она целевой. Если нет, то процесс продолжается по отношению к каждой из них. Образуется второй уровень вершин. Если к вершине неприменим ни один оператор из G , то вершина становится терминальной (конечной).

Таким образом, на каждом шаге выполняется две операции: порождение новой вершины и проверка, не является ли вершина целевой.

3. Когда целевая вершина найдена, в обратном направлении (от цели к началу) просматриваются указатели дуг и определяется путь решения.

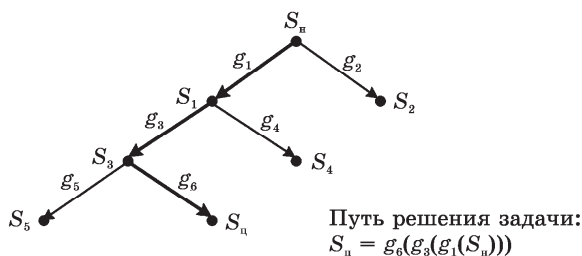


Рис. 5.2

Дерево решения задачи

Рассмотрим метод на примере сетевой модели балансовых контуров потерь электроэнергии на Челябинской ТЭЦ-2 (см. рис. 5.1).

Если в контуре 1 (ЧТЭЦ-2) выявлены недопустимые потери энергии, то проверяются контуры 2 (ГРУ 10 кВ), 3 (ОРУ 110 кВ) и 4 (КРУ 6 кВ).

Если, например, в контуре КРУ 6 кВ выявлены недопустимые потери энергии, то проверяются контуры секций КРУ 6 кВ: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

В результате минимизируется область поиска потерь электроэнергии.

Реализация метода поиска потерь энергоносителей

Для Челябинской ТЭЦ-2 сетевая модель потоков энергоносителей представляет собой совокупность взаимосвязанных балансовых контуров потоков энергоносителей: «Питательная вода», «Питательная вода для котлов — Пар», «Свежий пар» и «Пар 13 кгс/см²».

Цифровые двойники балансовых контуров потоков энергоносителей на Челябинской ТЭЦ-2 представлены в таблице 5.2. Сетевая модель балансовых контуров потерь энергоносителей на Челябинской ТЭЦ-2 представлена на рисунке 5.3.

Таблица 5.2

Цифровые двойники балансовых контуров потоков энергоносителей

№ п/п	Название контура	Группы входных каналов	Группы выходных каналов
1	ЧТЭЦ-2	1, 2	6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16
2	Питательная вода	1, 2	3, 4
3	Питательная вода для котлов — Пар	3, 4	5, 6, 7
4	Свежий пар	5	8, 9, 10, 11, 12
5	Пар 13 кгс/см ²	8, 9, 10	13, 14, 15, 16

№ п/п	Название контура	Группы входных каналов	Группы выходных каналов
6	Питательная вода — Пар для котла № 1	31, 41	51, 61, 71
7	Питательная вода — Пар для котла № 2	32, 42	52, 62, 72
8	Питательная вода — Пар для котла № 3	33, 43	53, 63, 73
9	Питательная вода — Пар для котла № 4	34, 44	54, 64, 74
10	Питательная вода — Пар для котла № 5	35, 45	55, 65, 75
11	Питательная вода — Пар для котла № 6	36, 46	56, 66, 76
12	Питательная вода — Пар для котла № 7	37, 47	57, 67, 77
13	Питательная вода — Пар для котла № 8	38, 48	58, 68, 78
14	Питательная вода — Пар для котла № 9	39, 49	59, 69, 79

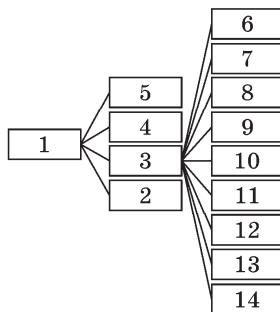


Рис. 5.3

Сетевая модель балансовых контуров потерь энергоносителей
на Челябинской ТЭЦ-2

Метод поиска недопустимых потерь энергоносителей основан на аппарате групп измерительных каналов КТС «Энергия». При этом математическая модель каждого балансового контура представляет собой группу, состоящую из относительной разности групп входных и выходных каналов. Например, группа балансового контура № 3 (Питательная вода для котлов — Пар) будет иметь следующий со-

став: $(3 + 4 - 5 - 6 - 7) / (3 + 4)$, т. е. ее значение будет представлять собой относительную разность между входным и выходным потоком энергоносителей.

Если значение группы балансового контура не превышает 5%, то потери энергоносителя являются допустимыми. В противном случае необходимо искать потери энергоносителя в контурах, входящих в данный.

Метод поиска использует сетевую модель балансовых контуров потерь энергоносителей.

Если в контуре 1 (ЧТЭЦ-2) выявлены недопустимые потери энергии, то проверяются контуры 2 (Питательная вода), 3 (Питательная вода для котлов — Пар), 4 (Свежий пар) и 5 (Пар 13 кгс/см²).

Если, например, в контуре 3 (Питательная вода для котлов — Пар) выявлены недопустимые потери энергии, то проверяются контуры 6–14 (Питательная вода — Пар для котлов № 1–9).

Если, например, в контуре 10 (Питательная вода — Пар для котла № 5) выявлены недопустимые потери энергии, то область поиска потерь уменьшается примерно в 12 раз.

Для Челябинской ТЭЦ-2 в результате применения метода поиска потерь энергоносителей с помощью КТС «Энергия» область поиска потерь уменьшается в 4–12 раз.

Таким образом, разработано математическое обеспечение, позволяющее управлять процессом поиска потерь энергии с помощью методов искусственного интеллекта и технологий цифровых двойников. Основу разработанного математического обеспечения составляют сетевая модель цифровых двойников балансовых контуров потерь энергии и эвристический метод искусственного интеллекта, позволяющий локализовать участки с недопустимыми потерями энергии. Реализация результатов исследования с помощью автоматизированных систем учета энергии позволяет свести к минимуму трудоемкость и время профессиональной деятельности в зоне возможного действия вредных факторов.

5.3. Диагностика измерительных каналов

В связи с большим сроком эксплуатации средств измерения возникает необходимость часто отключать определенные участки энергетических потоков, чтобы выполнить контроль достоверности измерительных каналов и заменить недостоверные элементы измерительной системы. Профессиональная деятельность персонала предполагает нахождение его в зоне возможного действия электрической и тепло-

вой энергии, что создает угрозу для его безопасности. Поэтому целесообразно уменьшать время профессиональной деятельности в зоне возможного действия вредных факторов.

Применение автоматизированных средств учета энергии позволяет решить эту задачу на основе анализа выходных документов и применения сетевых моделей балансовых контуров потоков энергоресурсов, представляющих собой разность между входными и выходными потоками энергоресурсов.

Рассмотрим возможности диагностики измерительной системы на примере комплекса технических средств (КТС) «Энергия+», который эксплуатируется более чем на 1000 предприятий промышленности и энергетики, начиная с 1992 г.

Мероприятия по выполнению диагностики измерительной системы КТС «Энергия+» предполагают оперативный контроль над работоспособностью измерительных каналов информации. Измерительная система КТС «Энергия+» включает платы ввода, к каждой из которых подсоединено 8 устройств сбора данных (УСД). К каждому УСД подключено 16 электрических счетчиков через устройства формирования импульсов (УФИ).

Выходные документы КТС «Энергия+», представляющие собой показания энергии с дискретностью 5 и 30 мин, дают возможность определять УСД и измерительные каналы, от которых прекратили поступать импульсы.

Достаточно сложно выявить измерительные каналы, которые имеют недопустимую систематическую погрешность. Процедура выявления таких каналов выполняется в два этапа с использованием образцовых приборов. На первом этапе выявляются погрешности УФИ путем проверки соответствия значений показаний счетчиков в традиционной системе учета и в КТС «Энергия+». На втором этапе путем анализа выходных документов по учету получасовых мощностей каждого измерительного канала проверяется каждый счетчик.

С увеличением числа каналов в балансовом контуре увеличивается трудоемкость и время выявления недостоверного измерительного канала. На основе анализа технологических особенностей оборудования известна методика, сводящая к минимуму данный недостаток. Методика дает возможность уменьшить участки поиска недостоверных измерительных каналов, что позволяет свести к минимуму время профессиональной деятельности в опасных зонах. Однако эта методика применима только для КТС «Энергия+». При этом предъявляются повышенные требования к уровню квалификации персонала, так

как с одной стороны, он должен знать режимы работы оборудования и особенности технологического процесса, с другой стороны, должен быть квалифицированным пользователем КТС «Энергия+».

Известен математический метод контроля достоверности измерительной информации о потоках энергетических ресурсов на основе теории оценивания состояний. В основу метода положена транспортная сеть энергоресурса, представляющая собой граф, узлами которого являются производители и потребители, а ветви — транспортными магистралями (линии электропередачи, трубопроводы и элементы тепловых сетей). Метод позволяет повысить достоверность измерений и устранить измерительные небалансы потоков. Однако область применения метода ограничена в связи с наличием в реальных условиях системы многоуровневых промежуточных распределительных устройств, в узлах которых происходят потери энергетических ресурсов.

Актуальным направлением для поиска решений на сетевых моделях является применение методов искусственного интеллекта, например поиск в ширину и в глубину. В отличие от стратегии поиска в ширину, при поиске в глубину сначала формируются дочерние вершины, а затем соседние. Алгоритм перебора в глубину состоит в следующем:

- 1) раскрывается начальная вершина S_n , путем применения одного или нескольких операторов (в зависимости от условий задачи);
- 2) раскрывается первая вершина, получаемая в результате раскрытия S_n . Ставится указатель;
- 3) если вершина раскрывается, то следующей будет раскрываться вновь порожденная вершина; если вершина не раскрывается, то процесс возвращается в предыдущую вершину;
- 4) при формировании целевой вершины процесс раскрытия заканчивается, и по указателям строится путь, ведущий к корню. Соответствующие дугам операторы образуют решение задачи.

Таким образом, актуальной является цель работы, состоящая в создании математического обеспечения, позволяющего управлять процессом диагностики измерительных каналов в реальных условиях с помощью любого автоматизированного средства.

Для достижения цели решены задачи:

1. Разработаны метод и алгоритм поиска недостоверных измерительных каналов на основе стратегии искусственного интеллекта «поиск в глубину».

2. Разработаны математические модели, необходимые для реализации данного метода.

Метод поиска недостоверных измерительных каналов

Источниками потерь электроэнергии могут быть как неисправные электроприборы, так и рабочие приборы на промежуточных узлах электросети. Допустимыми считаются потери, не превосходящие 5% входного потока электроэнергии, поэтому необходимо решить задачу поиска недостоверных измерительных каналов, определяющих недопустимые потери электроэнергии, т. е. превосходящие 5% входного потока электроэнергии.

Диагностика измерительных каналов выполняется в результате создания программного обеспечения, позволяющего вводить и корректировать базу данных структуры энергетических потоков, просматривать результаты работы в интерактивном режиме, а также производить вывод печатных документов.

Метод поиска недостоверных измерительных каналов включает методику расчета суммарных потерь электроэнергии во всей сети и методику расчета потерь электроэнергии на уровне измерительных каналов. Для упрощения задачи будем предполагать, что потери электроэнергии происходят только в промежуточных узлах сети.

Метод реализуется в два этапа.

На первом этапе рассчитываются суммарные потери электроэнергии во всей сети. Если потери электроэнергии превосходят 5% входного потока электроэнергии, то переходим ко второму этапу. В противном случае недостоверные измерительные каналы отсутствуют, поэтому их поиск завершается.

На втором этапе выполняется поиск недопустимых потерь энергии на уровне измерительных каналов. На уровне измерительных каналов допустимыми потерями считаются потери, не превосходящие 5% от расчетной величины мощности канала на данный момент.

В основе метода лежат модели процесса поиска недостоверных измерительных каналов.

Модели для поиска недостоверных измерительных каналов

В основу процесса поиска недостоверных измерительных каналов положены следующие модели: сетевая модель энергетических потоков, математическая модель расчета потерь энергии на уровне сети и математическая модель расчета мощности измерительного канала.

Сетевая модель энергетических потоков представляет собой совокупность источников, потребителей и промежуточных устройств, связанных между собой измерительными каналами. Пример сетевой модели, включающей 2 источника, 3 потребителя и 5 промежуточных узлов, приведен на рисунке 5.4. Промежуточные узлы располагаются на двух уровнях.

Расчет потерь электроэнергии на уровне сети рассмотрим на примере сетевой модели, представленной на рисунке 5.4. Каждый источник вырабатывает по 300 единиц электроэнергии. На каждом промежуточном узле происходят максимально допустимые потери, равные 5% от величины входного потока. Тогда на участке между источником и промежуточными узлами второго (нижнего) уровня потеря электроэнергии составит $0,05 \cdot (300 + 300) = 30$ единиц. Таким образом, для узлов второго уровня входным потоком является поток, равный $600 - 30 = 570$ единиц. На участке между промежуточными узлами второго уровня и потребителями при допустимых 5% потери составят: $0,05 \cdot 570 = 0,05 \cdot 0,95 \cdot (300 + 300) = 28,5$ единиц. Тогда суммарные допустимые потери составляют $30 + 28,5 = 58,5$ единиц (рис. 5.5).

Из проведенных вычислений следует, что потери составили более 5% от входного потока сети, несмотря на то, что потери на каждом отдельно взятом участке были допустимыми, т. е. и суммарные потери тоже допустимы. Таким образом, имеет место нарастающая погрешность, т. е. величина ошибки зависит от количества уровней сети и величины входного потока.

Математическая модель расчета потерь энергии L на уровне сети k получена, исходя из эмпирических соображений, и суммарные допустимые потери L вычисляются по формуле

$$L = 0,05 \cdot \sum S_j \cdot \sum 0,95^{k-2}, \quad (1)$$

где S_j — величина j -го источника энергии; k — количество уровней сети ($k > 1$).

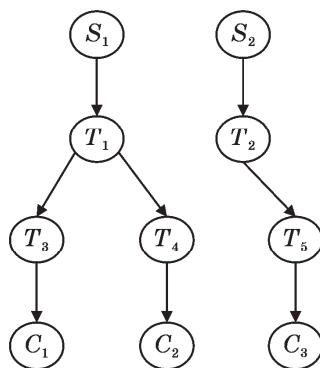


Рис. 5.4

Сетевая модель энергетических потоков:

S_1, S_2 — источники; T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 — передатчики; C_1, C_2, C_3 — потребители.

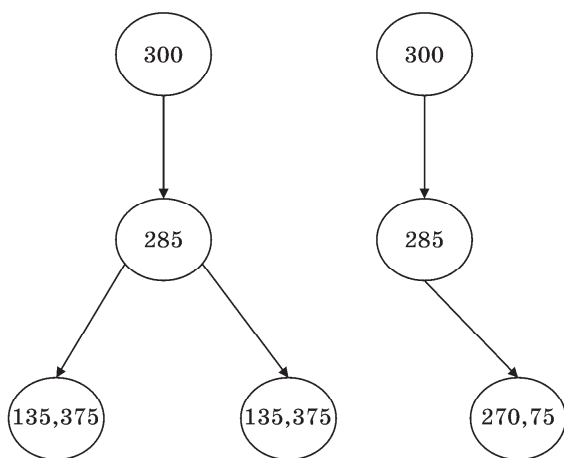


Рис. 5.5

Пример сетевой модели энергетических потоков с учетом максимально возможных потерь на промежуточных уровнях

Математическая модель расчета мощности измерительного канала $f(t)$ определяется режимом работы на основе линейной зависимости от времени t (рис. 5.6).

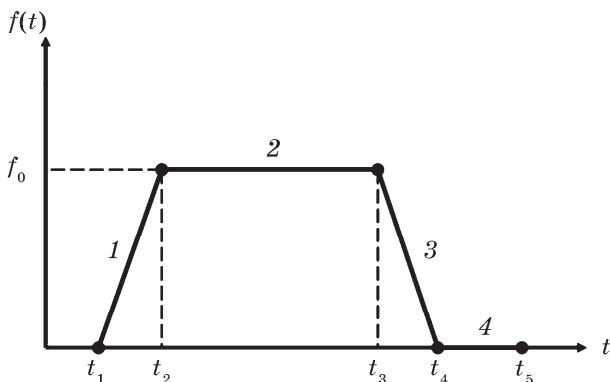


Рис. 5.6

Режимы работы измерительного канала:

1 — включение; 2 — нормальная работа; 3 — выключение; 4 — ремонт.

В режиме *включения* мощность потока увеличивается равномерно во времени до средней величины f_0 по формуле

$$f(t) = f_0 \cdot (t - t_1) / (t_2 - t_1), \quad (2)$$

где t изменяется на отрезке $[t_1, t_2]$.

В нормальном режиме работы мощность потока постоянна и равна средней мощности, т. е. $f(t) = f_0$.

В режиме *выключения* мощность потока уменьшается равномерно во времени со средней величины до 0 по формуле

$$f(t) = f_0 \cdot (t_4 - t) / (t_4 - t_3), \quad (3)$$

где t изменяется на отрезке $[t_3, t_4]$.

В режиме *ремонта* мощность потока постоянна и равна 0, т. е. $f(t) = 0$.

В рассматриваемом случае модель мощности потока электроэнергии измерительного канала представляет собой ломаную линию (рис. 5.6), вдоль которой происходит полоса допустимых потерь электроэнергии.

Алгоритм поиска недостоверных измерительных каналов

На основе метода и моделей поиска недостоверных измерительных каналов разработан алгоритм, укрупненный вариант которого представлен ниже.

1. Ввод исходных данных.

1.1. Ввод исходных данных о каналах (номер, среднее значение мощности, режим работы, время начала и окончания работы в данном режиме).

1.2. Ввод исходных данных о группах каналов (номер, номера входящих каналов, номера выходящих каналов).

2. Вычисление потерь в сети.

2.1. Присвоение номеру группы 0.

2.2. Увеличение номера группы на 1.

2.3. Если группа не имеет входных каналов, то переход на п. 2.7.

2.4. Если группа имеет выходные каналы, то переход на п. 2.9.

2.5. Вычисление суммарного входного потока.

2.6. Пометить группу как потребитель.

2.7. Вычисление суммарного выходного потока.

2.8. Пометить группу как источник энергии.

2.9. Если группа не последняя, то переход на п. 2.2.

3. Определение максимального числа уровней сети от источников до потребителей.

3.1. Источники поместить в очередь.

3.2. Очередь пуста? Да — переход на п. 4.

3.3. Выбор элемента из очереди. Удаление выбранного элемента *tmp* из очереди.

3.4. Номеру текущей группы присвоить значение 0.

3.5. Если есть совпадения между выходными каналами группы и входными каналами текущей группы, то переход на п. 3.8.

3.6. Если текущая группа последняя, то переход на п. 3.3.

3.7. Увеличение номера текущей группы на 1.

3.8. Если текущая группа помечена, то переход на п. 3.6.

3.9. Пометить текущую группу.

3.10. Если текущая группа потребитель, то переход на п. 3.13.

3.11. Добавить текущую группу в очередь.

3.12. Переход на п. 3.2.

3.13. Вычисление числа уровней для текущей группы.

3.14. Если число уровней текущей группы не больше максимального числа уровней, то переход на п. 3.16.

3.15. Присвоить максимальному числу уровней число уровней текущей группы.

3.16. Переход на п. 3.6.

4. Расчет обобщенных потерь сети.

5. Если обобщенные потери сети допустимы, то диагноз «Все каналы работают достоверно» и переход на п. 7.

6. Поиск недостоверных измерительных каналов. Если показания канала недопустимы, то диагноз «Канал работает неверно».

7. Конец работы.

Таким образом, разработано математическое обеспечение, позволяющее оптимизировать процесс диагностики измерительных каналов с помощью любого автоматизированного средства. Основу разработанного математического обеспечения составляют сетевая модель энергетических потоков, математическая модель расчета потерь энергии на уровне сети и математическая модель расчета мощности измерительного канала.

Сетевая модель энергетических потоков представляет собой совокупность источников, потребителей и промежуточных устройств, связанных между собой измерительными каналами.

Математическая модель расчета потерь энергии на уровне сети представляет собой зависимость потерь энергии от величины входного потока энергии и номера уровня сети.

Математическая модель расчета мощности измерительного канала определяется режимом работы на основе линейной зависимости от времени.

Предложены метод и алгоритм поиска недостоверных измерительных каналов, позволяющие свести к минимуму время профессиональной деятельности в зоне возможного действия вредных факторов.

5.4. Проектирование многоинструментных операций

Различные подходы к оптимизации параметров технологического процесса предполагают разработку математических или имитационных моделей, рассчитывающих критерии оптимальности для разных вариантов многопозиционной обработки. Одни авторы решают эту проблему путем разработки многоцелевой модели оптимизации параметров резания при многопроходной токарной обработке на станках с ЧПУ. Другие предлагают ограниченную многокритериальную оптимизацию параметров процесса токарной обработки с помощью генетического алгоритма и методов оптимизации роя частиц. Также применяются методы измерения и оптимизации точности для многошпиндельных станков.

Особенностью многоинструментной многосуппортной многопозиционной обработки является то, что переходы выполняются параллельно, что предъявляет специфические требования к проектированию по сравнению с одноинструментной последовательной обработкой, которая реализована на поточной линии, или на станке с ЧПУ. При последовательной обработке повышение производительности на отдельно взятом переходе приводит к уменьшению времени в целом по технологическому процессу. При параллельной многопозиционной обработке уменьшение времени операции в целом возможно только путем сокращения времени обработки на лимитирующем переходе, при этом на остальных переходах время обработки может быть даже увеличено до времени лимитирующего перехода, поскольку это не приведет к увеличению времени операции в целом.

Базой для проектирования оптимальной структуры наладки является современная теория точности многоинструментной многосуппортной обработки, принципы и методология прогнозирования точности которой заложены А. А. Кошиным.

В настоящее время решены отдельные этапы оптимизации структуры наладки. Известна методика проектирования планов обработки поверхностей, которая дает возможность рассчитать количество переходов, глубины резания на каждом переходе и промежуточные качества, обеспечивающие максимальную производительность многопроходной обработки поверхностей на токарных автоматах. Известна

методика, которая дает возможность рассчитать вариант размещения инструментов по позициям токарного многошпиндельного автомата, позволяющая увеличивать производительность операции, с одной стороны, благодаря учету положительного влияния совместной работы инструментов продольного и поперечного суппортов на точность выполняемого размера, с другой стороны, путем увеличения концентрации переходов с целью увеличения количества одновременно обрабатываемых деталей.

Применение САПР ТП позволяет проектировать операции, выполняемые на токарных автоматах и полуавтоматах по критерию производительности. Однако при этом предъявляются повышенные требования к уровню квалификации персонала, так как с одной стороны, он должен знать особенности операций, выполняемых на токарных автоматах и полуавтоматах, с другой стороны, должен быть квалифицированным пользователем САПР ТП.

Для минимизации рисков, связанных с ошибками персонала, целесообразно применять методы искусственного интеллекта и технологии цифровых двойников.

Цель работы — разработка эвристического метода искусственного интеллекта для автоматизированного проектирования операций, выполняемых на токарных автоматах и полуавтоматах по критерию производительности.

Для достижения цели решаются следующие задачи.

1. Разработка эвристического метода искусственного интеллекта для автоматизированного проектирования операций, выполняемых на токарных станках.

2. Реализация метода на примере проектирования операций, выполняемых на токарных многошпиндельных горизонтальных автоматах.

Разработка эвристического метода искусственного интеллекта для автоматизированного проектирования операций, выполняемых на токарных станках

Исходной информацией для исследования является сетевая модель структуры операции, которая представляет собой совокупность взаимосвязанных моделей цифровых двойников. Пример сетевой модели планов обработки поверхностей для детали (рис. 5.7) приведен на рисунке 5.8. Модель детали, включающая описание обрабатываемых поверхностей, приведена в таблице 5.3. Модель заготовки (диаметр прутка 40 мм, качество точности 12). Цифровые двойники, представляющие собой узлы сетевой модели, описаны в таблице 5.4.

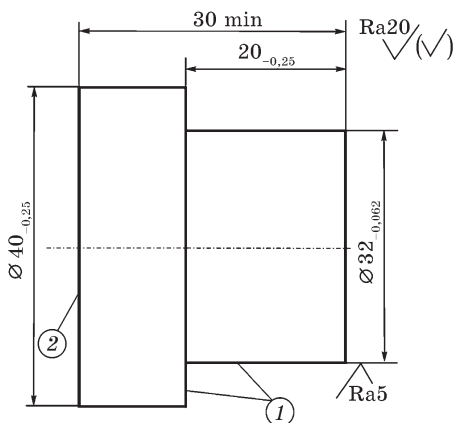


Рис. 5.7
Чертеж детали

Таблица 5.3

Модель детали

№ поверхности	Квалитет заготовки	Квалитет детали	Напуск, мм	Длина резания, мм
1	12	9	4	20
2	12	—	—	20

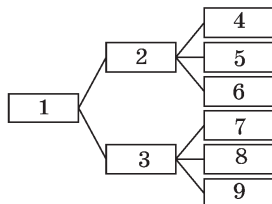


Рис. 5.8
Сетевая модель планов обработки поверхностей

Таблица 5.4

Цифровые двойники сетевой модели планов обработки поверхностей

№ п/п	Содержание
1	Модель заготовки (диаметр прутка 40 мм, квалитет точности 12)
2	Обработка поверхности № 1
3	Обработка поверхности № 2
4	Обработка поверхности № 1 за один переход

№ п/п	Содержание
5	Обработка поверхности № 1 за два перехода
6	Обработка поверхности № 1 за три перехода
7	Обработка поверхности № 2 за один переход
8	Обработка поверхности № 2 за два перехода
9	Обработка поверхности № 2 за три перехода

На основе анализа параметров инструментов и вариантов размещения их по позициям автомата разработана структура цифровых двойников для САПР-операций, выполняемых на токарных автоматах (табл. 5.5). Кодификатор инструментов приведен в таблице 5.6.

Таблица 5.5

**Структура цифровых двойников для САПР-операций,
выполняемых на токарных автоматах**

Параметры инструмента	Номер инструмента					
	1	2	3	4	5	6
Номер позиции						
Номер суппорта						
Глубина резания, мм						
Квалитет заготовки						
Квалитет детали						
Длина резания, мм						

Таблица 5.6

Кодификатор инструментов

Номер инструмента	Название инструмента
1	Проходной резец № 1
2	Проходной резец № 2
3	Проходной резец № 3
4	Канавочный резец № 1
5	Канавочный резец № 2
6	Отрезной резец

В системах искусственного интеллекта поиск решений выполняется в пространстве состояний. При этом под состоянием понимается некоторый момент решения задачи. Кроме того, используется оператор, который обозначает действие или допустимый ход в задаче из множества возможных состояний.

Для поиска оптимальных планов обработки поверхностей детали состояние — это вершина сетевой модели возможных планов обработки поверхностей. Среди всех состояний выделяют начальное

и целевое состояние. Задача заключается в том, чтобы перевести начальное состояние в целевое.

Для поиска оптимальных планов обработки поверхностей оператор — это допустимый ход в результате проверки значений вершин уровня. Например, если наиболее эффективной является обработка поверхности № 1 за три перехода, то данная вершина № 6 помечается (рис. 5.9).

На втором этапе размещаются инструменты по позициям автомата. Если позиция свободна, то на нее размещается инструмент и данная вершина помечается (см. рис. 5.9).

В результате реализации метода определяются оптимальные планы обработки поверхностей и размещаются инструменты по позициям автомата. При этом сохраняются только пути, ведущие к найденным состояниям, например 6 и 9. Другие пути и состояния забываются. Такие методы называются эвристическими.

Таким образом формируется целевое состояние, цифровой двойник которого представлен в таблице 5.7.

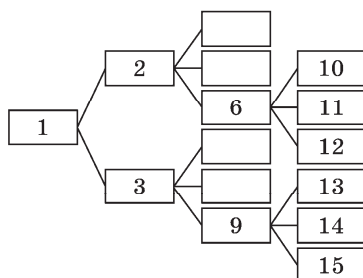


Рис. 5.9

*Результаты работы эвристического метода
искусственного интеллекта*

Таблица 5.7

**Цифровой двойник для САПР-операции,
выполняемой на шестишпиндельном токарном автомате**

Параметры инструмента	Номер инструмента					
	1	2	3	4	5	6
Номер позиции	1	2	3	4	5	6
Номер суппорта	1	1	1	2	2	2
Глубина резания, мм	3,5	0,3	0,2	—	—	—
Квалитет заготовки	12	11	10	—	—	—
Квалитет детали	11	10	9	—	—	—
Длина резания, мм	10	10	10	6	7	7

5.5. Персонализация в электронном обучении

Применение ИИ в электронном обучении может создать потенциал для создания реалистичной среды, с которой могут взаимодействовать студенты. Студент по существу будет взаимодействовать с интеллектуальными агентами, которые, в свою очередь, воспринимают изменения в моделируемой среде.

Рассмотрим основные возможности использования технологий искусственного интеллекта в персонализации электронного обучения.

1. Искусственный интеллект может автоматизировать основные виды деятельности в образовании, такие как аттестация.

2. Образовательное программное обеспечение может быть адаптировано к потребностям студентов. Одним из ключевых факторов влияния искусственного интеллекта на образование является повышение уровня индивидуального обучения. Частично это уже происходит благодаря растущему числу адаптивных обучающих программ, игр и программного обеспечения. Эти системы отвечают потребностям учащегося, уделяют больше внимания определенным темам, повторяют вещи, которые студенты не освоили и, как правило, помогают учащимся работать в своем собственном темпе.

3. Технологии искусственного интеллекта в состоянии указать места, в которых курсы должны быть улучшены, и давать студентам и преподавателям полезную обратную связь. Coursera, крупный провайдер онлайн-курсов, внедряет эту технологию. Например, когда большое количество учащихся дают неправильный ответ на одно и то же задание, система предупреждает об этом преподавателя, и дает учащимся специальное сообщение, в котором содержатся подсказки для правильного ответа. Это помогает заполнить пробелы в объяснениях, которые могут возникнуть при изучении курса, и гарантирует, что все студенты строят одну концептуальную основу. Вместо того чтобы ждать ответа от преподавателя, студенты получают немедленную обратную связь, которая помогает им понять концепцию и запомнить, как сделать это правильно в следующий раз.

4. Учебные программы, основанные на искусственном интеллекте. Эти программы могут научить студентов основам, но пока они не в состоянии помогать студентам учиться мыслению и творчеству.

5. Изменение роли преподавателя. Учителя всегда будут играть определенную роль в образовании. Системы искусственного интеллекта могут быть запрограммированы для предоставления экспертных знаний, служа местом, где студенты могут задавать вопросы и находить информацию. Однако в большинстве случаев ИИ смещает роль учителя на роль фасилитатора.

6. ИИ может сделать обучение методом проб и ошибок менее пугающим. Метод проб и ошибок является критически важной частью обучения, но для многих учащихся возможность провала или незнания ответа являются критичными. Искусственный интеллект может предложить студентам способ экспериментировать и учиться в относительно свободной от суждений среде.

Персонализация в системе электронного обучения может быть достигнута посредством двух уровней персонализации. Уровень 1 позволяет персонализировать содержание обучения и структуру курса в соответствии с заданной стратегией персонализации, а уровень 2 определяет стратегию персонализации. Преподаватель должен выбрать и применить стратегию персонализации, которая соответствует характеристикам учащегося и специфике курсов.

Хотя в будущем серьезные изменения могут произойти через несколько десятилетий, реальность такова, что искусственный интеллект может радикально изменить практически все, что мы считаем само собой разумеющимся в сфере образования. Применение технологий искусственного интеллекта позволяет персонализировать электронное обучение. Используя системы ИИ, программное обеспечение и поддержку, учащиеся могут учиться в любой точке мира в любое время с помощью таких программ, заменяющих определенные виды преподавания в аудитории. Образовательные программы, основанные на ИИ, уже помогают учащимся овладеть базовыми навыками, но по мере роста количества этих программ и по мере того, как разработчики узнают больше, они, вероятно, предложат учащимся гораздо более широкий спектр услуг. ИИ в образовании может автоматизировать аттестацию, освобождая преподавателя. ИИ может оценивать студентов и адаптироваться к их потребностям, помогая работать в своем темпе. ИИ может изменить место и способ обучения студентов, возможно, даже заменив некоторых преподавателей.

Приложения ИИ в электронном обучении могут помочь учебным заведениям наметить путь обучения для каждого учащегося с учетом его индивидуальных успехов, в отличие от действующей модели предоставления одного и того же контента всем в одно и то же время.

Эксперты видят эти технологии как идеальный способ облегчить персонализированное электронное обучение без необходимости повышать требования к преподавателям.

При внедрении новых ИТ перед руководством предприятий встает задача эффективной подготовки персонала для работы в новых условиях.

Во-первых, необходимо подготовить уже работающий персонал для перехода к работе с новыми ИТ. Такой переход обычно выполняется в результате дополнительной сертификации персонала путем внесения изменений в должностные инструкции и обучения на курсах повышения квалификации, завершающегося сдачей экзаменов на допуск к работе с новыми информационными технологиями.

Во-вторых, необходимо в должностных инструкциях определить обоснованные требования к уровню образования и опыту работы для приема сотрудников на вакантные должности.

В-третьих, для формирования эффективных персональных траекторий развития для работы с новыми ИТ необходимо сформировать множество их различных вариантов.

Спрос на квалифицированных специалистов в сфере 1С растет, чему способствует растущее внедрение программных решений 1С во многих отраслях. Организации все больше стремятся оптимизировать свои бизнес-процессы, поэтому появляется все больше вакансий, требующих опыта работы с системами 1С. Эти должности часто требуют сочетания технических навыков и отраслевых знаний, что подчеркивает важность целевых программ обучения, учитывающих эти компетенции.

На основе анализа вакантных должностей персонала для работы в среде 1С на предприятиях г. Челябинска получена таблица 5.8.

Таблица 5.8

Вакантные должности персонала для работы с продуктами 1С

Должность	Зарплата, тыс. руб.	Предприятия
Оператор 1С	40–60	ООО ТД «УралМясТорг», магазин «Зоомакет», ООО ТД «Автоснаб-Урал», ООО «ПрофБир»
Специалист поддержки 1С	45–90	Мечел, Канцбюро, Восток.Софт Алабуга, ОЭЗ ППТ
Программист 1С	90–200	100 ТОНН МОНТАЖ, Первый Бит предприятие «Таврия», Кондитерский дом Аксенов, ООО «Автоматизация Бизнеса»
Программист 1С	230–320	КРОН
Специалист линии консультации 1С	65	ООО «Линк-Сервис»
Консультант- аналитик 1С	80–100	ООО «1С-Парус»
Аналитик- консультант 1С	100–150	ООО «Автоматизация бизнеса»
Консультант 1С	150–250	ООО «ТрансЛом»

Должность	Зарплата, тыс. руб.	Предприятия
Ведущий разработчик 1С, руководитель отдела разработки 1С	200	1С-Рарус Кондитерский дом Аксенов

Компетенции, необходимые для эффективной работы в рамках 1С, включают в себя владение специальными модулями, такими как «1С: Документооборот», и всестороннее понимание автоматизации бизнес-процессов. Важную роль в формировании у кандидатов необходимых навыков играют учебные курсы — практические занятия, проводимые специализированными центрами, организациями высшего и среднего специального образования. Эти программы не только углубляют теоретические знания, но и предлагают практический опыт через совместные проекты.

В конечном счете, непрерывное образование и профессиональное развитие необходимы для людей, стремящихся сделать карьеру в области технологий 1С. Вовлекаясь в структурированную среду обучения и участвуя в практических занятиях и системе сертификации, люди могут значительно повысить свою трудоспособность и эффективность.

С увеличением спроса на квалифицированных специалистов в сфере 1С усиливается влияние рисков работодателей и сотрудников. Для обеспечения безопасной кадровой политики представляется целесообразным рассмотреть опыт фирмы 1С в развитии образования и 1С-сертификацию кадров.

Наличие сертификата 1С полезно по ряду причин.

Во-первых, подготовка к сдаче экзамена поможет сформировать необходимые компетенции для выполнения задач профессиональной деятельности в среде 1С.

Во-вторых, подтверждение компетенций может стать преимуществом при трудоустройстве.

Уровни 1С-сертификации представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9

Уровни 1С-сертификации

№	Сертификат	Компетенции, функции
1	Профессионал	Знание основных возможностей 1С-продукта
2.1	Специалист	Доработка типовых решений для задач бизнеса

№	Сертификат	Компетенции, функции
2.2	Специалист-консультант	Внедрение программных решений и обучение пользователей работе в 1С-программах
3	Эксплуататор	Настройка и поддержка крупных информационных систем на базе 1С-решений, выявление проблем и их решение
4	Эксперт	Разработка и внедрение программных решений для крупных организаций

Сначала идет подготовка и получение сертификата «1С: Профессионал» (1 уровень). Затем можно получить сертификаты (1С: Специалист или 1С: Специалист-консультант), в зависимости от вида уже полученного сертификата (2 уровень). Далее идет «1С: Эксплуататор» (3 уровень) и «1С: Эксперт» (4 уровень).

Работодателям важно правильно сформулировать требования на вакантные должности и предложить соответствующую зарплату. Сотрудникам важно знать варианты успешного продвижения по служебной лестнице. Поэтому практический интерес для каждого работника и работодателя представляет классификация должностей для работы в среде 1С.

В таблице 5.10 приведена классификация должностей персонала с различным уровнем зарплаты. Классификация разработана авторами на основе анализа потребностей работодателей в специалистах, работающих в среде 1С [11]. Классификация должностей персонала для работы в среде 1С позволяет установить соответствие зарплаты, опыта работы и сертификатов претендента к требованиям вакантной должности. Поэтому она полезна как претендентам на вакантные должности, так и работодателям.

Таблица 5.10

**Классификация должностей персонала
в условиях применения конфигураций «1С: Предприятие»**

Технический персонал	Специалисты и инженеры	Руководители подразделений	Заместители руководителей организаций по ИТ
Должности			
Оператор 1С, специалист поддержки 1С, специалист-консультант	Консультант-аналитик 1С, аналитик-консультант-1С, программист 1С	Консультант 1С, ведущий разработчик 1С, руководитель отдела разработки 1С, программист 1С	Заместитель руководителя по 1С, ведущий программист 1С

Технический персонал	Специалисты и инженеры	Руководители подразделений	Заместители руководителей организаций по ИТ
Зарплата, тыс. руб.			
40–90	70–150	150–250	250–350
Сертификаты (и опыт работы в месяцах)			
Без сертификата (6) или 1С Профessional (0)	1С Профессионал (12), 1С Специалист или 1С Специалист-консультант (6)	1С Специалист, 1С Специалист-консультант (24) или 1С Эксплуататор (12)	1С Эксплуататор (36) или 1С Эксперт (24)

Работодателям классификация помогает сформулировать требования к вакантным должностям в зависимости от необходимых компетенций претендентов на работу.

Рассмотрим пример определения требований к вакантной должности программиста 1С для работы в ООО «Автоматизация бизнеса».

Функциональные обязанности:

- настройка и доработка программ 1С;
- создание уникальных решений по требованиям заказчика;
- интеграция 1С с другими программами;
- консультирование и обучение работе с 1С.

На основе анализа функциональных обязанностей из таблицы 5.10 определяем второй уровень 1С-сертификации.

Из таблицы 5.10 по второму уровню 1С-сертификации определяем:

Зарплата: 70–150 тыс. руб.

Требования к претенденту (два варианта):

- опыт работы не менее года и сертификат «1С Профессионал»;
- опыт работы не менее полугода и сертификат «1С Специалист» или «1С Специалист-консультант».

Работодатель может варьировать как количеством необходимых сертификатов, так и предлагаемой зарплатой в зависимости от сложности решаемых задач. Например, при создании вакансии на должность программиста 1С работодатель может поместить эту должность в третий или в четвертый класс.

Для выполнения своих должностных обязанностей при работе в среде 1С предъявляются повышенные требования к уровню квалификации персонала, так как с одной стороны, он должен быть квалифицированным пользователем конфигураций «1С: Предприятие»,

с другой стороны, должен уметь пользоваться классификацией должностей персонала.

Для минимизации рисков, связанных с ошибками персонала, авторы рекомендуют применять методы искусственного интеллекта и сетевую модель компетенций.

Автоматизация процесса планирования траектории персонального развития выполняется на основе сетевой модели компетенций. Модель компетенций для работы с программными продуктами платформы «1С: Предприятие» учитывает опыт работы и сертификаты, отражающие соответствующие компетенции (табл. 5.11).

Сетевая модель персональных траекторий развития содержит информацию об определенных состояниях достигнутых уровней компетенций (вершины) и их логической взаимосвязи (дуги). Основу логической взаимосвязи составляет технологическая и ресурсная (опыт работы и количество сертификатов) зависимость состояний. Сетевой график, представляющий собой графическое изображение сетевой модели персональных траекторий развития, приведен на рисунке 5.10.

В системах искусственного интеллекта поиск решений выполняется в пространстве состояний. При этом под состоянием понимается некоторый момент решения задачи. Кроме того, используется оператор, который обозначает действие или допустимый ход в задаче из множества возможных состояний.

Для синтеза оптимальной персональной траектории развития состояние — вершина сетевой модели возможной персональной траектории развития. При этом каждое состояние определяется двумя числами — опытом работы и количеством сертификатов (табл. 5.11). Например, первый уровень имеет два состояния 1.1 (6,0) и 1.2 (0,1). Среди всех состояний выделяют начальное и целевое состояние. Задача заключается в том, чтобы перевести начальное состояние в целевое.

Таблица 5.11

Модель траекторий развития для работы программными продуктами платформы «1С: Предприятие»

Вариант	Опыт работы, мес.	Сертификаты	Компетенции, функции
1.1	6	—	Знание основных возможностей 1С-продукта
1.2	0	1С: Профессионал	
2.1	12	1С: Профессионал	Внедрение программных решений и обучение пользователей работе в 1С-программах
2.2	6	1С: Специалист или 1С: Специалист-консультант	

Вариант	Опыт работы, мес.	Сертификаты	Компетенции, функции
3.1	24	1С: Специалист или 1С: Специалист-консультант	Настройка и поддержка крупных информационных системы на базе 1С-решений, выявление проблем и их решение
3.2	12	1С: Эксплуататор	
4.1	36	1С: Эксплуататор	Разработка и внедрение программных решений для крупных организаций
4.2	24	1С: Эксперт	

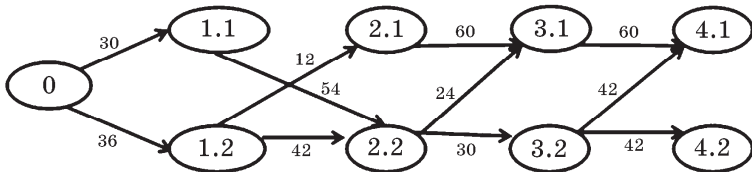


Рис. 5.10

Сетевой график персональных траекторий развития

Возможно два критерия синтеза оптимальной персональной траектории развития: максимальный опыт работы и максимальное количество сертификатов. Ход — это допустимый ход в результате проверки значений вершин уровня. Например, при переходе с первого уровня на третий по критерию максимального количества сертификатов из состояния 1.2 в состояние 3.2 оптимальным вариантом будет $1.2 \rightarrow 2.2 \rightarrow 3.2$ (рис. 5.10).

В результате реализации метода определяется оптимальная персональная траектория развития по критериям максимального опыта работы и максимальное количество сертификатов. При этом сохраняются только пути, ведущие к найденным состояниям. Другие пути и состояния забываются. Такие методы называются эвристическими.

Применение методологии для синтеза оптимальной персональной траектории развития позволяет минимизировать влияние рисков, связанных с ошибками персонала в результате применения методов искусственного интеллекта и сетевой модели персональных траекторий развития.

Рассмотрим варианты перемещения по карьерной лестнице с первого на третий уровень.

Сотрудник, принадлежащий первому уровню, должен иметь опыт работы не менее 6 мес. (вариант 1.1) или сертификат «1С: Профессионал» (вариант 1.2).

Претендент на должности третьего уровня должен иметь опыт работы не менее 24 мес. и сертификат «1С: Специалист» или «1С: Специалист-консультант» дополнительно к сертификату «1С: Профессионал» (вариант 3.1) или необходимо иметь опыт работы не менее 12 мес. и дополнительно к варианту 3.1 получить сертификат «1С: Эксплуататор» (вариант 3.2).

Результаты работы алгоритма при переходе с 1 на 3 уровень по критериям максимального опыта работы и максимального количества сертификатов приведены в таблице 5.12.

Таблица 5.12

**Персональные траектории развития
при переходе с 1 на 3 уровень для работы
с программными продуктами платформы «1С: Предприятие»**

Критерий	Опыт работы, мес.	Сертификаты	Вариант перехода
Исходный вариант 1.1: опыт работы 6 мес.			
Максимальный опыт работы	12	1С: Профессионал	1.1 → 2.1
	24	1С: Профессионал 1С: Специалист или 1С: Специалист-консультант	2.1 → 3.1
Исходный вариант 1.2: сертификат 1С: Профессионал			
Максимальное количество сертификатов	6	1С: Профессионал 1С: Специалист или 1С: Специалист-консультант	1.2 → 2.2
	12	1С: Профессионал 1С: Специалист или 1С: Специалист-консультант 1С: Эксплуататор	2.2 → 3.2

Контрольные вопросы

1. Показатели неудач ИТ-проектов.
2. Возможности применения искусственного интеллекта в медицине, финансах, производстве, образовании и управлении персоналом.
3. Поиск потерь энергии: назначение, сетевая модель потоков энергоресурсов, алгоритм эвристического поиска, примеры реализации для электроэнергии и энергоносителей.
4. Диагностика измерительных каналов: назначение, сетевая модель энергетических потоков, математические модели расчета потерь энергии на уровне сети и расчета мощности измерительного канала, алгоритм поиска недостоверного измерительного канала.

5. Проектирование многоинструментных операций: цели и задачи; эвристического метода искусственного интеллекта для автоматизированного проектирования операций, выполняемых на токарных автоматах; примеры.

6. Возможности использования технологий искусственного интеллекта в персонализации электронного обучения.

7. Сетевая модель персональных траекторий развития: назначение; структура и состав; алгоритм применения, пример использования для подготовки кадров к работе с продуктами ИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богатенков, С. А.* Проектирование системы обеспечения безопасности профессиональной деятельности в информационном обществе : монография / С. А. Богатенков, Я. Д. Гельруд. — Челябинск : ИЦ ЮУрГУ, 2018. — 126 с.
2. Проблемы экономической безопасности: от структурной адаптации к экономическому росту : монография / под ред. А. В. Карпушкиной. — Челябинск : ИЦ ЮУрГУ, 2024. — Ч. 2. — 393 с. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_74629276_69049813.pdf.
3. *Bogatenkov, S. A.* Decision-Making in the Conditions of Introduction of Automated Design Systems of Technological Processes / S. A. Bogatenkov // SOCAR Proceedings. — 2022. — Vol. 2022. — P. 6–10.
4. *Bogatenkov, S.* Digital Twins for Computer Aided Design on Lathe Operations / S. Bogatenkov, N. Sazonova, V. Movlazade // Engineering Headway. — Vol. 7. — P. 87–93.
5. *Богатенков, С. А.* Деловая игра «Используй информационные системы и технологии» / С. А. Богатенков // Бюллетень «Хроники Объединенного фонда электронных ресурсов „Наука и образование“». — 2023. — № 10 (173). — С. 43–43.
6. *Богатенков, С. А.* Методология управления подготовкой кадров к работе с дистанционными образовательными технологиями по критерию безопасности / С. А. Богатенков // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2016. — № 12. — С. 33–43.
7. *Богатенков, С. А.* Искусственный интеллект для автоматизированного проектирования многоинструментных операций / С. А. Богатенков, Н. С. Сазонова, Н. Д. Юсубов // Труды Азербайджанской Государственной морской академии. — 2024. — № 1. — С. 14–20.
8. *Богатенков, С. А.* Искусственный интеллект для управления диагностикой измерительных каналов / С. А. Богатенков, О. П. Габбасова, В. Ю. Веймарн // Цифровая индустрия: состояние и перспективы развития (ЦИСП) 2023. — 2023. — С. 117–123.
9. *Богатенков, С. А.* Искусственный интеллект для поиска потерь энергии / С. А. Богатенков, С. Ю. Нестеренко // Цифровая экономика и информационные технологии : матер. III Всерос. науч.-практ. конф., 17–18 апреля 2024 г. / сост. В. В. Журавлев. — Челябинск : ИЦ ЮУрГУ, 2024. — С. 18–22.

10. *Паскова А. А.* Технологии искусственного интеллекта в персонализации электронного обучения / А. А. Паскова // Вестн. Майкопского гос. технол. ун-та. — 2019. — Вып. 3 (42). — С. 113–122.

11. *Богатенков, С. А.* Система информационной подготовки кадров для работы в среде 1С : учебное пособие / С. А. Богатенков, Д. С. Богатенков. — СПб. : Лань, 2025. — 96 с.

*Сергей Александрович БОГАТЕНКОВ,
Яков Давидович ГЕЛЬРУД*

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Зав. редакцией
литературы по информационным технологиям
и системам связи *О. Е. Гайнутдинова*
Ответственный редактор *Т. С. Спирина*
Подготовка макета *В. Н. Русакова*
Корректор *Е. П. Филатова*
Выпускающий *В. А. Иутин*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»

lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
196105, Санкт-Петербург, пр-кт Ю. Гагарина, д. 1, лит. А.
Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72.
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 10.09.25.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108 ¹/₃₂.
Печать офсетная/цифровая. Усл. п. л. 7,98. Тираж 30 экз.

Заказ № 1159-25.

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета
в АО «Т8 Издательские Технологии».
109316, г. Москва, Волгоградский пр-кт, д. 42, к. 5.