

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

На правах рукописи

Бочкарев Алексей Михайлович

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ**

**2.3.3. Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, доцент
Фрейман Владимир Исаакович

Пермь, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	11
1.1. Автоматизированные системы управления	11
1.2. Эффективность использования АСУ	20
1.3. Направления повышения эффективности использования ресурсов автоматизированных систем управления	24
1.4. Математическая постановка задачи.....	26
1.5. Выводы по главе 1	29
ГЛАВА 2. РАЗРАБОКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДСИСТЕМ АСУ ОТ ВВЕДЕННЫХ ФАКТОРОВ.....	31
2.1. Определение факторов (Н, Д, В)	33
2.2. Задание подсистем и их ключевых характеристик	44
2.3. Математическая модель определения показателей эффективности использования ресурсов, подсистем и АСУ по этапам жизненного цикла .	45
2.4. Выводы по 2 главе	47
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ РЕСУРСОВ И ИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАЖНОСТИ В РАМКАХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АСУ	49
3.1. Формат интегрального критерия оценивания.....	51
3.2. Определение оценок значимости ресурсов АСУ	53
3.3. Ранжирование векторных оценок с использованием неравномерной шкалы	59
3.4. Определение весовых коэффициентов для интегральных критериев...	61
3.5 Выводы по главе 3.....	63
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ АСУ	65
4.1. Назначение, исходные данные, основные этапы метода.....	66
4.2. Структура и состав подготовительного этапа.....	67

4.3 Структура и состав операционного этапа	68
4.4 Алгоритм применения метода повышения эффективности	70
4.5 Сравнение различных ситуаций соотношения факторов	82
4.6 Выводы по главе 4.....	84
ГЛАВА 5. Апробация и внедрение разработанных моделей и методов на промышленных предприятиях.....	85
5.1 Описание объектов внедрения.....	85
5.2 Внедрение на ООО «Канатэк» и ООО «Стиком».....	85
5.3 Результаты анализа и оценки использования ресурсов АСУ на примере предприятий.....	90
5.4 Выводы по главе 5.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	94
Приложение А	120
Приложение Б.....	126
Приложение В	128

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Предприятиям и организациям для выживания и развития в современных условиях необходимо обеспечить высокое качество управления производственными процессами. Эту задачу призваны решать автоматизированные системы управления (АСУ технологическими процессами, предприятиями). Они характеризуются спектром подсистем (видов обеспечения), в частности, техническое, программное, информационное и пр. (ГОСТ 34.003-90). Для улучшения показателей профильной деятельности предприятий *необходимо совершенствовать технологии и инструменты управления* перечисленными выше подсистемами. Это позволит *повысить эффективность* их работы за счет грамотного и обоснованного распределения и использования ресурсов.

АСУ (MRP, CRM, ERP и т.д.) характеризуются высокой интенсивностью обновления, увеличением объема и расширения спектра поступающей информации, развитием интегрированных процессов управления. Это реализуется за счет внедрения корпоративных информационных систем, информационных и телекоммуникационных технологий, профессиональной подготовки и переподготовки специалистов, внедрения высокопроизводительных средств вычислительной техники и современных информационных технологий. В то же время практика свидетельствует о *неполном задействовании* всех возможностей подсистем АСУ, что позволяет сказать о *недостаточной эффективности* использования их ресурсов. Это обстоятельство осложняется всегда актуальной проблемой согласования постоянного усложнения информационно-технических решений и наличия специалистов, способных и готовых их использовать.

Современные предприятия, как правило, в достаточной степени оснащены средствами вычислительной техники, сетевым оборудованием и системным и прикладным программным обеспечением. При этом можно констатировать явное *противоречие* – многое из вышперечисленного

остается *невостребованным* или *недогруженным* в силу *отсутствия механизмов количественной оценки эффективности* использования имеющихся в наличии ресурсов. *Научная гипотеза* настоящего исследования заключается в том, что данная проблема может быть решена за счет разработки и внедрения методов *оценки показателей эффективности* (определяемых через *критерии рационального использования* ресурсов подсистем АСУ), а также методов их повышения на основе на *детального (факторного)* анализа существующей ситуации, выявления «узких мест» использования ресурсов и выработке рекомендаций по их обоснованному перераспределению. Реализация предлагаемых подходов АСУ позволяет выявить скрытые резервы и потенциал для их использования в целях повышения технико-экономических результатов функционирования предприятий и организаций. Недостаточная адаптивность, масштабируемость и практико-ориентированность известных методов оценки эффективности АСУ требует создания новых подходов и разработки инструментов их внедрения, что делает тему исследования актуальной.

Степень разработанности темы исследования. Проблемам в области теории и практики использования автоматизированных систем управления на промышленных предприятиях посвящены работы зарубежных и отечественных ученых: И.А. Баева, Н.К. Борисюка, Е.Д. Вайсман, Richard L. Daft, В.Д. Могилевского, А.М. Новикова, М.В. Подшиваловой, М. Porter, И.Г. Лукмановой, Р.С. Голова, В.В. Мыльника, В.Г. Смирнова, Е.Г. Чмышенко и др. При этом перспективными представляются дальнейшие исследования в области количественной и качественной оценки эффективности АСУ.

Разработке моделей оценки эффективности АСУ посвящены публикации А.А. Альбова, Н.С. Гнитиевой, Е.М. Глебовой, В.А. Долгова, В.П. Ковалевского, А.Д. Кошеева, М. Kremzar, А.А. Кутина, В.А. Милькина, А.В. Трусова, D. F. Wallac, Р.А. Файзрахманова, В.А. Харитонова, О.О. Шендриковой и др. Их изучение выявило потребность в разработке и

исследовании зависимостей показателей эффективности АСУ от характеристик их ресурсов и подсистем.

Среди иностранных и российских ученых, изучающих процессы оценки показателей эффективности использования ресурсов предприятий, можно назвать R.L. Askoff, Белоножкина В.И., Богомолу И.С., Бушуеву Л.И., Дегтяреву Т.Д., Камшилова С.Г., Кувшинова М.С., Никонорова С.П., Павлова В.А., Подшивалову М.А., М. Хаммера, Д. Хоббса, Д. Чампи, Спешилу Н.В., Столбова В.Ю., Трубилина А.И., Шестакову Е.В. и др. В развитие полученных ими результатов актуальна дальнейшая разработка в области повышения точности и объективности интегральных оценок показателей эффективности.

Методы повышения эффективности АСУ исследовались в трудах Дуброва А.М., Гайнанова Д.А., Сошниковой Л.А., Ореховой С.В., Столбовой И.Д., Сухарева О.С. и др. Несмотря на это, актуальными и перспективными задачами остаются разработка, исследование и внедрение методов повышения эффективности АСУ на основе моделей факторного анализа.

Проведенный аналитический обзор источников позволяет сделать вывод о том, что при значительном объеме научных работ в области совершенствования АСУ в цифровую эпоху часть вопросов остается не до конца решенными, что обуславливает актуальность выбранной тематики исследования.

Объектом исследования являются ресурсы автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами.

Предметом исследования являются модели оценки и методы повышения эффективности использования ресурсов видов обеспечения (подсистем) АСУ.

Цель диссертационного исследования заключается в оценке и повышении показателей эффективности АСУ на основе разработанных моделей и методов анализа факторов использования ресурсов.

Для реализации поставленной цели исследования определены и решены следующие задачи:

1. Аналитический обзор научных подходов, анализ специфики и недостатков существующих решений в области оценки эффективности АСУ и их подсистем, выбор направления для проведения исследований.

2. Разработка и исследование математических моделей зависимости показателей эффективности использования ресурсов подсистем АСУ от введенных факторов (наличие, доступность, востребованность).

3. Создание метода определения значимости ресурсов и их показателей важности в рамках интегральных критериев оценки эффективности АСУ.

4. Разработка метода повышения показателей эффективности АСУ на основе разработанных математических моделей и методов.

5. Апробация и внедрение предложенных моделей и методов с целью обоснования эффективности их применения.

Положения, выносимые на защиту и обладающие научной новизной:

1. *Математические модели* для расчета и анализа показателей эффективности использования ресурсов АСУ, оригинальность которых заключается в определении их зависимости от степени рационального использования (разницы между факторами наличия, доступности и востребованности), что позволило создать инструментарий для их оценки и прогнозирования (п. 12 «Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУ, АСТПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени» паспорта специальности 2.3.3.).

2. *Метод определения значимости ресурсов и их показателей важности* в интегральных критериях оценки эффективности АСУ, который отличается от известных предложенным способом расчета показателей важности критериев на основе неравномерной шкалы оценивания, что позволило

повысить характеристики объективности в оценке (п. 12 «Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУ, АСТПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени» паспорта специальности 2.3.3.).

3. Метод повышения эффективности АСУ, отличающийся использованием предложенных в работе моделей анализа факторов и методе оценивания, что позволило выявить «узкие места» в использовании ресурсов и предложить механизм выработки управленческих воздействий (п. 14 «Теоретические основы и прикладные методы резервирования контуров управления, повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации» паспорта специальности 2.3.3.).

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в расширении научных знаний в области оценки и анализа показателей эффективности АСУ, применения основных положений исследования для более эффективного распределения ресурсов, формирования методического и управленческого единства при системной организации АСУ, соответствующей современным условиям цифровизации производства.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в применении полученных результатов в структуре математического, информационного, программного и методического инструментария для апробации и использования. По основным показателям внедрения на промышленных предприятиях отмечено, что оно позволило:

– повысить показатели эффективного использования информационной инфраструктуры (средств вычислительной техники, программного обеспечения и телекоммуникационной сети) на 12 % (акт ООО «Канатэк»);

- улучшить технико-экономические показатели (среднее время решения проектных и управленческих задач) на 21 % (акт ООО «Стиком»).

Результаты работы использованы в содержании дисциплин «Методы принятия организационно-технических решений», «Методология и организация информационно-аналитической деятельности», «Основы управленческой деятельности» для направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность», реализуемого в ПНИПУ.

Материалы диссертации будут полезны при подготовке и переподготовке руководителей и специалистов АСУ предприятий и организаций.

Методология и методы исследования. Методологическую основу исследований составили работы отечественных и зарубежных авторов в области повышения эффективности функционирования АСУ. В ходе подготовки диссертации применялись методы системного анализа, теории автоматического управления, математического моделирования.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов исследования обеспечена системным подходом к решению задачи повышения эффективности АСУ и использованием средств моделирования. Полученные результаты не противоречат представленным в публикациях отечественных и зарубежных исследователей.

Основные положения диссертационной работы докладывались на Всероссийских и международных конференциях в городах Екатеринбург, Пермь, Оренбург и др., научно-методических семинарах ПНИПУ, тематика которых связана с вопросами организации и функционирования АСУ в условиях цифровизации, где получили положительную оценку.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования нашли отражение в 12 научных работах, из них 3 статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях, 2 статьи в изданиях, индексируемых в

международной базе цитирования Scopus; получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Работа содержит 119 страниц основного текста, 4 таблицы, 27 рисунков и 4 приложения. Список использованной литературы включает 199 наименований.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Автоматизированная система управления (АСУ) представляет собой комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала, предназначенный для решения задач планирования и управления различными видами деятельности предприятия – операций основных и вспомогательных подразделений и служб по созданию и реализации продукта, развитию технологии производства и менеджмента [55, 111, 112].

В главе проведен анализ существующих направлений развития автоматизированной системой управления [123]. Рассмотрены методы оценки АСУ и способы повышения их эффективности. Проанализированы ресурсы АСУ и их характеристики. Выполнена математическая постановка задачи. На основании проведенного обзора публикаций и анализа обозначенных проблем сформулирована цель исследования и определены задачи, подлежащие решению в этой работе.

1.1. Автоматизированные системы управления

Хозяйственная деятельность современного промышленного предприятия как организационной системы – это сложно выстроенный процесс выпуска востребованной товарной продукции [184]. Помимо подразделений, непосредственно осуществляющих производство, хранение и сбыт товарной продукции, в структуру современного промышленного предприятия входят службы и отделы [186], связанные линейными и функциональными коммуникациями [56] (например: служба главного инженера – отделы: технической информации, проектно-конструкторский, научно-исследовательский, техники безопасности, технической и технологической подготовки, стандартизации и др.; экономическая служба –

отделы: планово-экономический, труда и заработной платы, финансовый, маркетинга; кадровая служба – отделы: кадров, административно-хозяйственный, ЖКХ; производственная служба – бухгалтерия, канцелярия, ОТК, производственный отдел, материально-техническое обеспечение и др.) [1].

Существенную роль в хозяйственной деятельности промышленного предприятия играет *система управления* [191, 192], которая в настоящее время становится одним из ключевых факторов эффективной организации производства и сбыта и, наряду с современными информационными технологиями, трансформирует информационную среду предприятия в единое пространство [57, 144, 178].

Исследуя автоматизированную систему управления как категорию, состоящую из нескольких структурных элементов, можно выделить [58]:

- базовую составляющую (информационное, техническое и математическое обеспечение);
- функциональную составляющую (взаимосвязанные программы, автоматизирующие конкретные функции управления) [193].

Системы также делятся на примитивные элементарные и большие сложные.

АСУ предназначена для автоматизированной обработки информации и частичной подготовки управленческих решений с целью увеличения эффективности деятельности специалистов и руководителей за счет повышения уровня оперативности и обоснованности принимаемых решений [81, 82, 92, 103].

Как правило, АСУ создаются для решения комплекса взаимосвязанных основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью организаций (предприятий) [194] или их основных структурных подразделений. Для крупных систем АСУ могут иметь иерархический характер, включать в свой состав в качестве отдельных подсистем

автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), автоматизированные системы управления запасами, оперативно-календарного и объемно-календарного планирования [166] и АСУ (автоматизированная система управления производством на уровне крупного цеха или отдельного завода в составе комбината [167]), автоматизированные системы управления предприятием (АСУП), а также автоматизированные системы управления технической подготовкой производства (АСТПП).

Самостоятельное значение имеют SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) — системы, предназначенные для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП, автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) [86], системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д. автоматизированные системы диспетчерского управления [195], предназначенные для управления сложными человеко-машинными системами в реальном масштабе времени [83, 192]. В системах диспетчерского управления (и некоторых других типах АСУ) используются подсистемы автоматизированного контроля оборудования. Задачами этой подсистемы является измерение и фиксация значений параметров, характеризующих состояние контролируемого оборудования [84], а сравнение этих значений с заданными границами и информирование об отклонениях [76].

Также выделяют АС управления подвижными объектами [85], такими как поезда, суда, самолеты, космические аппараты и АС управления системами вооружения [109].

Таким образом, АСУ можно рассматривать с нескольких точек зрения. Следовательно, классификационных признаков тоже много [77, 78, 99].

Можно рассмотреть структурные и функциональные особенности АСУ (рисунок 1.1).

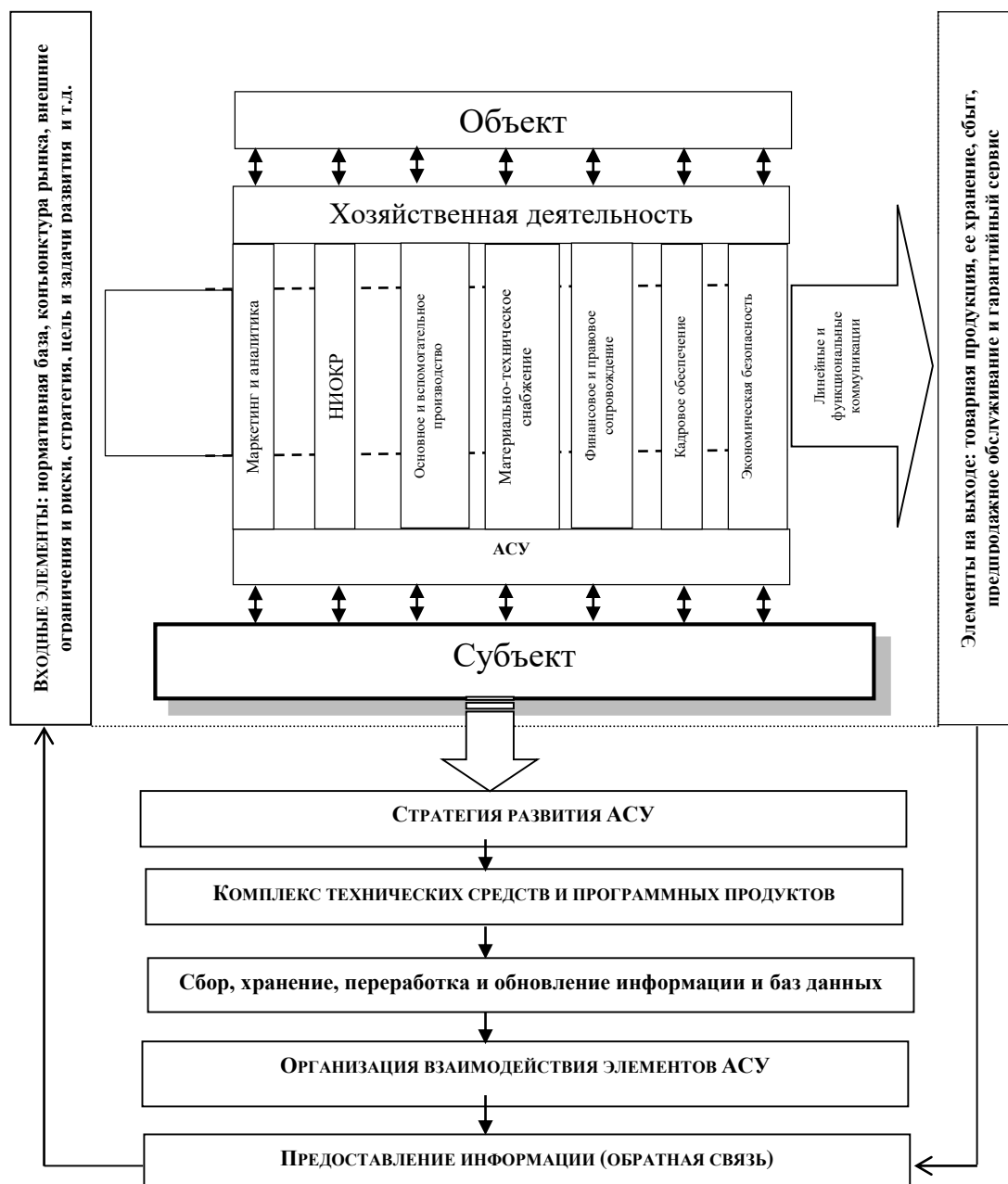


Рисунок 1.1 – Структурные и функциональные особенности АСУ

АСУ представляет собой организационно-производственный комплекс взаимосвязанных элементов [79, 80, 142, 143], в котором объектом являются массивы управляющей информации, необходимые для организации хозяйственной деятельности и сбыта товарной продукции, а субъектом – набор технических средств и программных продуктов, совокупность

коммуникаций и специфических функций, формируемых и определяемых воздействием ключевых факторов и особенностей [190, 196], а также экономической и технологической спецификой промышленного предприятия [116].

В представленной на рисунке 1.1. структуре обозначены входные элементы, элементы, обеспечивающие хозяйственную деятельность и элементы на выходе, линейные и функциональные коммуникации технологических и управленческих процессов, а также обратная связь.

При входе обрабатываются данные о промышленном предприятии и информационной среде [20, 165], в том числе о нормах законодательства, отраслевых нормах и правилах, конкурентных условиях, спросе и предложении, миссии и задачах [36].

Входная информация преобразуется в процессе осуществления хозяйственной деятельности в товарную продукцию, ее реализацию, постпродажное обслуживание [156]. Информация об элементах на выходе посредством обратной связи [127, 128] предоставляет данные для анализа и принятия мер корректирующего воздействия [161, 162, 197].

Автоматизированную систему управления предприятием следует рассматривать как одно из ключевых направлений повышения эффективности деятельности на всех уровнях: мезоэкономическом, микроэкономическом и других [172, 189].

К микроэкономическому уровню относится хозяйственная деятельность промышленного предприятия, включая процессы входа исходных сведений и данных, их применения в процессах управления производством товарной продукции и ее последующим сбытом [180]. Эти процедуры можно называть автоматизированной системой управления промышленным предприятием как упорядоченной совокупности производственных объектов [103, 104], ранжированных по различным параметрам, взаимодействующих в соответствии общей миссией и задачами [154, 155].

Хозяйственная деятельность предприятия в данном ракурсе это комплекс целенаправленных процедур [115] в логике их осуществления по созданию продукта, развитию технологии производства и реализации продукции [157, 158, 188]. Происходит выполнение календарно развивающихся операций [198], которые определяются целями и задачами подразделений и служб, функционалом и ресурсами [38, 170, 171]. Именно для их успешной реализации необходимо эффективное использование автоматизированной системы управления на основе использования современных программных и аппаратных средств, оптимальный выбор которых способствует в конечном итоге закреплению и наращиванию конкурентных позиций на рынке [163, 164].

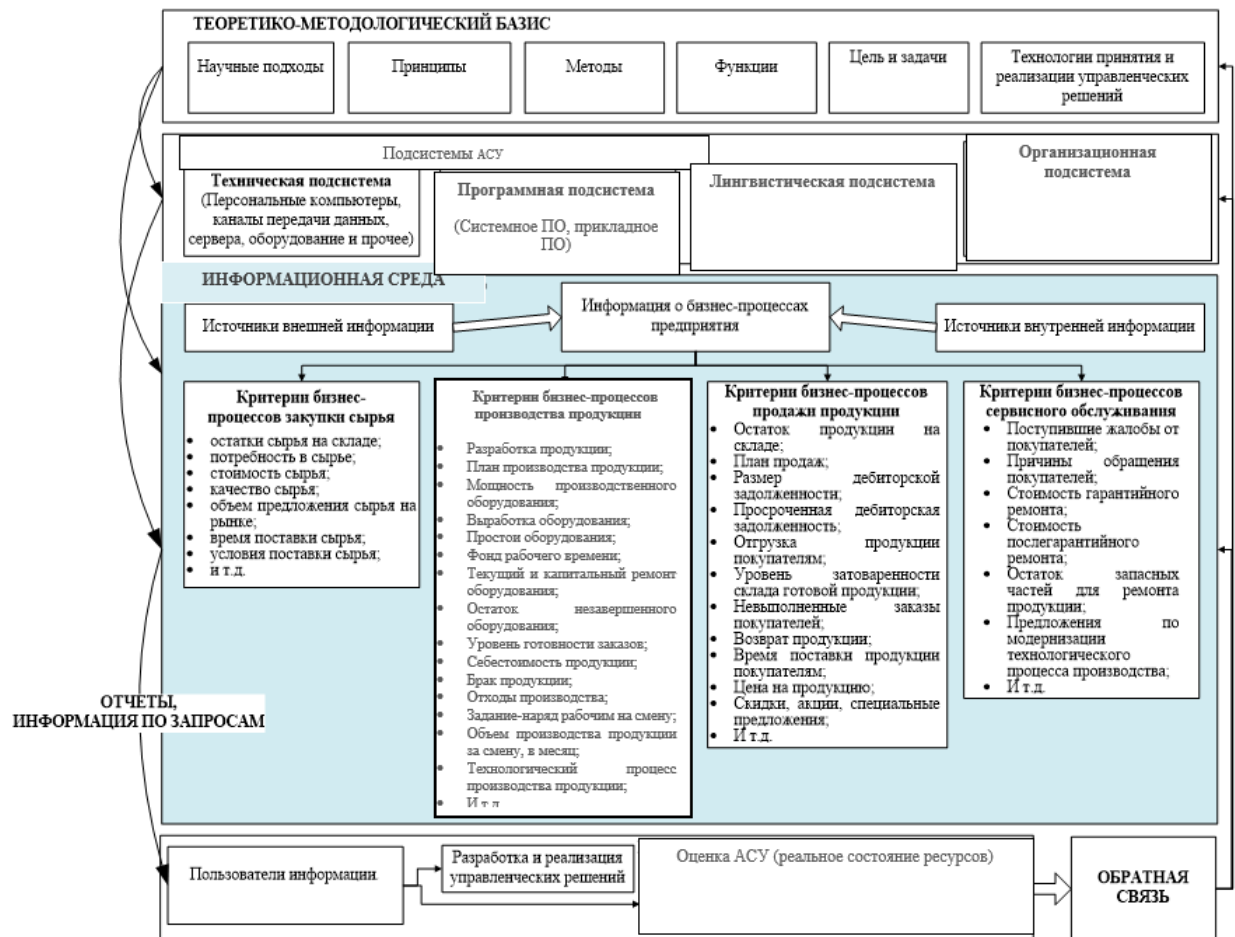


Рисунок 1.2 – Модель организации эффективной АСУ

Предложенная на основе вышесказанного, модель АСУ, демонстрирующая системный подход применительно к объекту исследования, представлена на рисунке 1.2.

Сегодня информатизация и автоматизация процессов хозяйственной деятельности становится неотъемлемым инструментом устойчивого развития промышленного предприятия в конкурентной среде [28, 94].

Таким образом, автоматизированная система управления промышленного предприятия представляет собой комплекс программных, технических, информационных [152], лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала, предназначенный для решения задач планирования и управления различными видами деятельности предприятия – операций основных и вспомогательных подразделений и служб по созданию и реализации продукта, развитию технологии производства и менеджмента [24].

Совершенствование технических средств и программных продуктов в логике взаимосвязи действий основных и вспомогательных подразделений и служб предполагают интеграцию в единую автоматизированную систему управления промышленным предприятием [29].

АСУ представляет собой организационно-производственный комплекс взаимосвязанных элементов [136], в котором объектом являются массивы управляющей информации, необходимые для организации хозяйственной деятельности и сбыта товарной продукции [168, 169], а субъектом – набор технических средств и программных продуктов, совокупность коммуникаций и специфических функций, формируемых и определяемых воздействием ключевых факторов и особенностей [39], а также экономической и технологической спецификой промышленного предприятия [27].

Можно отметить, что АСУ базируется на стратегических задачах развития [41], в том числе в сфере планирования плановых объемов и материально-технического обеспечения производственного процесса и сбыта

и отражает потенциал промышленного предприятия [40, 146]. Место АСУ в хозяйственной деятельности промышленного предприятия обозначено включенными в него подсистемами. Этапы развития АСУ (жизненный цикл) представлены на рисунке (рисунок 1.3.).



Рисунок 1.3 – Этапы развития АСУ

Необходимость разработки методического инструментария оценки АСУ для определения приоритетных направлений развития промышленного предприятия как организационной структуры и построения соответствующей модели обусловило уточнение категориального аппарата [25].

Обобщение современных теоретических положений и взглядов на автоматизированную систему управления позволило выстроить авторскую логику последовательного рассмотрения экономического содержания терминологического аппарата [42], обосновать экономическое содержание категории «АСУ» в контексте развития управленческих отношений, возникающих в процессе приоритезации хозяйственной деятельности в организационных системах [148, 149].

Выделены проблемы достаточной степени оснащенности предприятий средствами вычислительной техники, сетевым оборудованием и

программным обеспечением [43, 185] при том, что многое из вышеперечисленного остается невостребованным или недогруженным в силу отсутствия единой *автоматизированной системы управления*, которая способна реализовать более эффективное использование уже имеющихся видов обеспечения.

Исторически сложилось так, что к характеристикам, обеспечивающим главный эффект от эксплуатации АСУ на предприятии, относились прямая экономия (сокращение персонала) [44] и ускорение процессов обработки данных [45]. Но конкурентная борьба заставляет предприятия заниматься постоянным совершенствованием управления бизнес-процессами [26, 108].

По оценкам консалтинговой компании McKinsey, на типовом промышленном предприятии примерно 15–20 % ИТ-проектов не участвуют в процессе создания стоимости. Еще 25 % проектов соответствуют поставленным целям отчасти. Полученные оценки позволили сделать вывод о том, что предприятие, использующее модели повышения эффективности ИТ-подсистем, может без труда снизить свои затраты как минимум на 15 %.

Необходимость разработки методического инструментария оценки АСУ для определения приоритетных направлений развития промышленного предприятия и построения соответствующей модели обусловило уточнение [46, 187].

При более сложном (нелинейном) виде функционала (мультипликативном, интегральном, дифференциальном, гибридном и т.п.) влияние отдельного показателя оценки АСУ оценить значительно труднее [47]. Это требует построения адекватной математической модели или упрощения (например, за счет линейной аппроксимации или исключения из рассмотрения менее значимых показателей) [48]. Кроме того, в работе на основе анализа и систематизации научных источников в сфере цифровой экономики выделены ключевые принципы АСУ на трех уровнях [2]. Первый уровень включает группу базовых по отношению к хозяйственной

деятельности принципов. Второй уровень содержит две группы принципов: принципы хозяйственной деятельности; принципы информационного обеспечения. Третий уровень – принципы АСУ и принципы совершенствования АСУ. Для выбора приоритетных направлений совершенствования АСУ [135] в работе рекомендовано в группу третьего иерархического уровня ввести принципы: *единства* подсистем АСУ; *критериальности* оценки АСУ; *взаимосвязи* АСУ с финансово-экономическими результатами.

Обосновано содержание категории «АСУ», заключающееся в следующем: отвечает задачам выпуска конкурентоспособной продукции [129, 130] и взаимосвязано с реализацией стратегических приоритетов [49] и направлений развития; обуславливает ориентированность АСУ на поддержку устойчивого процесса хозяйственной деятельности посредством конкретизации производственных заданий [50, 159, 160], определения лимитов и нормативов для основных и вспомогательных структурных подразделений в задаваемой алгоритмической цепочке технологических работ, отлаженности деятельности функциональных подразделений [51]; консолидирует стратегию развития предприятия с имеющимися ресурсами [4, 114], технологиями и бизнес-процессами; предопределяет направления совершенствования конфигурации АСУ [52], формируемого совокупностью различного рода потребностей и возможностей промышленного предприятия [5].

1.2. Эффективность использования АСУ

Для каждой конкретной АСУ цель ее создания состоит в обеспечении наиболее полного использования потенциальных возможностей объекта управления для решения поставленных перед ним задач [87, 113, 179].

В общем случае под эффективностью понимается свойство АСУ, характеризующее степень достижения ею целей, поставленных при ее создании [150].

Также, расчет экономической эффективности АСУ может быть выполнен по следующему алгоритму:

1. Определение капитальных затрат на создание и внедрение АСУ;
2. Расчет годовых эксплуатационных расходов на АСУ;
3. Расчет ожидаемой экономии;
4. Определение результирующих показателей экономической эффективности АСУ.

Проанализировав выше озвученные определения, можно прийти к выводу, для упрощения анализа эффективного функционирования АСУ целесообразно ограничить логическую структуру определения и рассмотреть эффективность АСУ через эффективность ресурсов ее подсистем [137, 138].

Эффективность АСУ определяют сопоставлением результатов от функционирования АСУ и затрат всех видов ресурсов, необходимых для ее создания и развития [18].

Также под эффективностью (системы управления) в широком смысле понимают комплексную характеристику системы, отражающую степень ее соответствия потребностям и интересам ее заказчиков, пользователей, других заинтересованных лиц.

К функциям АСУ можно отнести возможную корректировку показателей эффективности хозяйственной деятельности промышленного предприятия. Исходя из данных статистики, это может выразиться в следующем (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Показатели эффективности АСУ

Наименование показателя	Повышение эффективности, %
Время реализации управленческих процессов	50-80
Достоверность управленческой информации	65-80
Уровень детализации и глубины анализа	30-50
Функциональность задач управления	до 50
Стандартизация управленческих процессов	до 50
Формирование консолидированной управленческой отчетности	до 500
Затраты на административно-управленческий персонал	20-30
Эффективность использования инвестиций	3-5
Энергоэффективность производства	7-9
Точность учета затрат	20-30
Операционные и управленческие затраты	5-8
Оборачиваемость средств	20-30
...	

Приведенные данные, представленные Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, доказывают взаимосвязь функционирования АСУ с управленческой и хозяйственной деятельностью предприятия [88, 89, 90].

Кроме того, АСУ формирует аналитическую базу, основывающуюся на критериях эффективности деятельности предприятия [126], что позволяет определять приоритетные направления развития [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для осуществления анализа эффективности ресурсов АСУ и использования полученных результатов при организации и совершенствовании хозяйственной деятельности и технологических процессов, необходима детальная

структуризация внешней и внутренней информации по различным группам показателей с учетом их распределения по подсистемам АСУ [30]. Необходимо отметить, что данная информация при ее глубокой проработке востребована не только в бизнес-планировании, но и в непосредственном моделировании основных и вспомогательных технологических процессов, выборе конфигураций системы АСУ, управлении производственной программой по срокам, затратам, а также качеству товарной продукции [91]. Следовательно, АСУ базируется на стратегических задачах развития, в том числе в сфере планирования плановых объемов и материально-технического обеспечения производственного процесса и сбыта и отражает потенциал промышленного предприятия.

Критерий эффективности АСУ определяют на множестве (системе) показателей, каждый из которых описывает одну из сторон рассматриваемой системы [31]. В зависимости от используемого математического аппарата критерий может быть выражен в виде целевой функции или порядковой меры, устанавливающей упорядоченную последовательность сочетаний показателей [141].

При определении результатов от функционирования АСУ задают универсальную систему обобщенных показателей, таких, как оперативность (своевременность), устойчивость, качество управления и др. [91] Используемые показатели должны быть развернуты применительно к характеристикам конкретной АСУ (например: оперативность - вероятностно-временные характеристики элементов процесса управления; устойчивость - показатели надежности, помехозащищенности и т.п.) [32].

К показателям затрат ресурсов относят материальные, людские, финансовые, временные и др. затраты [181, 183].

Оценку эффективности АСУ проводят при:

- формировании требований, предъявляемых к АСУ [92];
- анализе создаваемых и функционирующих АСУ на соответствие заданным

требованиям;

- выборе наилучшего варианта создания, функционирования и развития АСУ;
- синтезе (формировании) наиболее целесообразного варианта построения АСУ по критерию "эффективность - затраты" [ГОСТ 24.702-85].

Вопросы оценки эффективности АСУ в достаточной мере разобраны в современных научных трудах [93, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 116, 119, 121, 122, 132, 134, 140, 145, 147, 161]. При этом большинство существующих моделей и методов оценки эффективности АСУ, использование большого количества критериев и факторов, приводит к возникновению сложносоставных оценочных методов, усложняющих получение объективности данного оценивания [33].

Под *эффективностью* в работе предлагается понимать *степень использования ресурсов* подсистем АСУ. Этому можно дать словесное описание: «Все, что нужно, приобретено, и оно работает», в этом случае показатель эффективности будет максимален. В случае, когда имеет место не востребованность («не все, что имеется, необходимо для решения текущих задач») или недогруженность («не все, что есть, работает»), показатели эффективности снижаются. Для их оценки необходимо выявить *факторы*, влияющие на эффективность использования ресурсов. Они должны быть измеримы, понятны, достаточно универсальны для использования в разных подсистемах (видах обеспечения) АСУ.

1.3. Направления повышения эффективности использования ресурсов автоматизированных систем управления

АСУ рассматривается как совокупность модулей [11] анализа показателей эффективности и анализа направлений улучшения для совершенствования показателей АСУ.

Для повышения показателей эффективности необходимо выполнить оценку текущих значений выбранных факторов [151, 166, 168], анализ «узких

мест», выработку управляющих воздействий по их нивелированию. Эти функции могут выполнять соответствующие модули в обеспечивающей подсистеме АСУ (рисунок 1.4).

Прямой экономический эффект от повышения эффективности использования ресурсов АСУ – результат каких-либо изменений в характере реализации функциональной составляющей управленческого процесса [34], как правило, непосредственно связанных со спецификой предметной области деятельности объекта управления:

- оптимизация расходов на приобретение и обслуживание новой техники и ПО [170];
- перераспределение имеющихся ресурсов решения существующих и новых задач;
- уменьшение времени принятия управленческих решений;
- сокращение времени выполнения операций;
- повышение уровня автоматизации и пр.

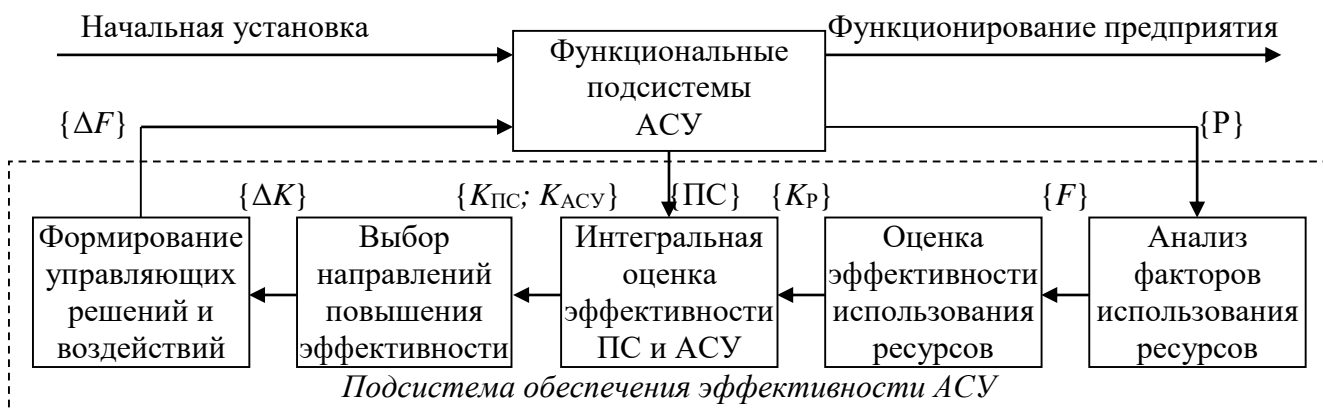


Рисунок 1.4 – Модули подсистемы обеспечения эффективности АСУ

На рисунке 1.4. приведены следующие обозначения:

- P — ресурсы;
- ПС — подсистемы АСУ;

$\{F\}$ – совокупность факторов для оценки эффективности использования ресурсов подсистем АСУ;

$\{K\}$ – совокупность показателей (коэффициентов) эффективности;

$\{\Delta K\}$ – совокупность выявленных недостаточных значений показателей эффективности;

$\{\Delta F\}$ – совокупность управляющих воздействий на выбранные для улучшения факторы.

При этом важным является задание ограничений и условий, которые необходимо учитывать при улучшении выбранных показателей. Выбираются управляющие воздействия (установка или обновление программного обеспечения [176, 177], повышение квалификации сотрудников, развитие сетевой инфраструктуры и т.п.) [173]. Оценивается, как это повысит показатели эффективности подсистем АСУ, соответственно, показатели эффективности функционирования предприятия (организации).

1.4. Математическая постановка задачи

В процессе проведения исследования необходимо сформулировать математическую постановку задачи по повышению эффективности использования ресурсов АСУ. Рассмотрим автоматизированную систему управления как составную систему, включающую в себя ресурсные подсистемы [174].

Введем коэффициент (показатель) эффективности использования одного ресурса одного вида обеспечения (далее – подсистемы) в виде дискретной величины $K(t_k)$, определяемый рядом факторов $f(t_k)$:

$$K(t_k) = \varphi(f_1(t_k), f_2(t_k), \dots, f_i(t_k), \dots, f_L(t_k)), \quad (1.1)$$

где L – количество выбранных факторов; t_k – момент времени, в который выбирается значение фактора и рассчитывается коэффициент эффективности; n – количество временных отсчетов. Далее для упрощения изложения там, где

это отдельно не оговаривается, будем подразумевать дискретный характер рассматриваемых величин и значение момента времени из формата записи опустим.

Введем следующие ограничения.

1. K – величина безразмерная.
2. Область определения функции: $K \in [0; 1]$.
3. Область допустимых значений аргументов: $f_i \in [f_{i \min}; f_{i \max}]$.
4. Единицы измерения факторов – абсолютные, соответствуют оцениваемому ресурсу (штуки, часы и пр.). Они определяются на основании деятельности предприятия (это дано).

Использование абсолютных значений единиц измерения факторов обусловлено необходимостью предоставления понятного аппарата измерений для сотрудников предприятий, проводящих оценки параметров (факторов). В дальнейшем разноразмерность будет нивелирована нормализацией коэффициента эффективности [23].

Далее введем показатели эффективности для подсистем АСУ.

АСУ состоит из *обеспечивающих подсистем (видов обеспечения)*:

$$АСУ = \{ПС_1, ПС_2, \dots, ПС_i, \dots, ПС_N\}, \quad (1.2)$$

где N – количество подсистем (ПС).

Каждая подсистема содержит *ресурсы (характеристики)*:

$$ПС_i = \{ПС_{i1}; ПС_{i2}; \dots; ПС_{ij}; \dots ПС_{iN_i}\}, \quad (1.3)$$

где N_i – количество характеристик (ресурсов подсистемы - РП) в i -ой подсистеме (рисунок 1.5.).

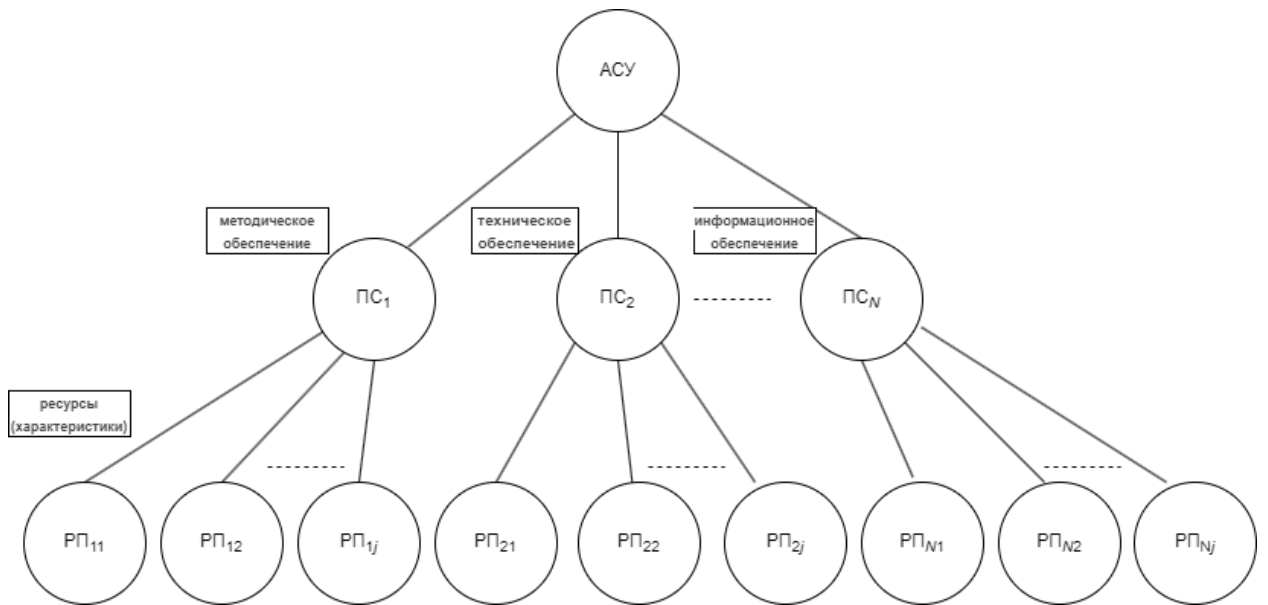


Рисунок 1.5 – Структура АСУ

Эффективность использования одного ресурса подсистемы в момент времени $t_k - K_{ij}(t_k)$, предлагается определять через расчет *коэффициента эффективности* по формуле (1.1).

Коэффициент эффективности одного ресурса подсистемы K_{ij} за рассматриваемый период (например, этап жизненного цикла) предлагается определять с использованием интегрального критерия:

$$K_{ij} = \frac{1}{T} \int_0^T K_{ij}(t) dt = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n K_{ij}(t_k), \quad (1.4)$$

где $T = n\Delta t$ – длительность временного интервала оценивания; $\Delta t = (t_k - t_{k-1})$ – шаг дискретизации; K_{ij} определяются по формуле (1.1).

Эффективность использования всех ресурсов подсистемы K_i (дискретно (1.5.1) или за весь период (1.5.2)) предлагается определять через расчет *коэффициента эффективности* с учетом коэффициентов эффективности ресурсов подсистемы:

$$K_i(t_k) = \Psi(K_{i1}(t_k); K_{i2}(t_k); \dots; K_{ij}(t_k); \dots; K_{iN_i}(t_k)); \quad (1.5.1)$$

$$K_i = \frac{1}{T} \int_0^T K_i(t) dt = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n K_i(t_k). \quad (1.5.2)$$

Эффективность использования всех ресурсов всех подсистем АСУ K предлагается определять через расчет *коэффициента эффективности* с учетом коэффициентов эффективности подсистем:

$$K(t_k) = \theta(K_1(t_k); K_2(t_k); \dots; K_i(t_k); \dots; K_N(t_k)); \quad (1.6.1)$$

$$K = \frac{1}{T} \int_0^T K(t) dt = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n K(t_k). \quad (1.6.2)$$

Задачи.

1. Выбрать значимые факторы для оценки эффективности.
2. Определить вид функционалов φ , ψ , θ .
3. Разработать способ ранжирования оценок степени важности критериев (ресурсов в подсистеме, подсистем в АСУ).
4. Выбрать и обосновать формат шкалы оценивания.
5. Выбрать метод расчета и провести оценку интегральных показателей эффективности.
6. Предложить способ выявления «узких мест» и направления для повышения показателей эффективности за счет улучшения выбранных факторов.

1.5. Выводы по главе 1

Глава посвящена рассмотрению анализу объекта исследования – автоматизированных систем управления предприятий и организаций реального сектора экономики. Рассмотрены существующие модели и методы оценивания эффективности АСУ. Выделены проблемы существующих АСУ, которые в недостаточной степени позволяют реализовать более эффективное использование уже имеющихся видов обеспечения. Предложено определение эффективности как степень использования ресурсов подсистем АСУ. Приведена математическая постановка задачи, которая рассматривает АСУ как систему, состоящую из подсистем, в которых можно выделить ресурсы

(факторы). Предложены методы расчета коэффициентов использования ресурсов подсистем АСУ. Определены задачи повышения эффективности автоматизированных систем управления.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДСИСТЕМ АСУ ОТ ВВЕДЕННЫХ ФАКТОРОВ

В главе представлены результаты разработки и исследования математических моделей для количественной оценки показателей эффективности АСУ [96, 97]. Проведем обзор и анализ публикаций по рассматриваемому вопросу.

В труде В.В. Цехановского и В.Д. Чертовского был предложен однородный метод, позволяющий однотипно описать разнотипные процессы планирования и управления предприятием и учесть динамику процесса планирования, но не рассматривающий выделение отдельной группы критериев ресурсов АСУ [182].

В работе Ф. Т. Алескерова, А. Б. Жулина, Б. А. Моргунова и А. В. Седова приводится описание автоматизированной информационной системы учета и контроля обращения с твердыми коммунальными отходами, ее базовых моделях и применениях. Дан краткий обзор работ по указанной проблеме. В труде недостаточно рассмотрены особенности структуры факторов АСУ [4].

В работе И.Г. Лукмановой, Р.С. Голова, В.В. Мыльника и В.Г. Смирнова предлагается оценка эффективности АСУ с позиции отдельных задач. Задача является основой для формирования управляющей информации в АСУ. Такой подход существенно отличается тем, что он создает объективные предпосылки для: повышения точности расчетов получаемого эффекта на основе прямого счета по каждой задаче АСУ [118] и для формирования рационального набора задач при проектировании подобных автоматизированных систем по критерию их эффективности. В работе недостаточно учтены количественные показатели ресурсов АСУ [105, 106, 107].

Р.С. Ганиев и Ю.В. Стенин предлагают для получения наиболее полного представления о степени влияния автоматизации на отдельные показатели

процесса управления и технологию ведения работ необходим более подробный анализ, предусматривающий учет влияния факторов конкретной предметной области и технических особенностей управляемых элементов. В работе недостаточно рассматриваются ресурсные подсистемы АСУ и их критерии [47].

В работе А.В. Гринева, Е.В. Тарасова рассмотрен вариант экономической оценки эффективности АСУ на основе анализа дохода и чистой прибыли. В работе делается акцент на экономическую оценку и не учитываются количественные показатели ресурсов [56].

В работе Н.Н. Двоерядкиной, Н.А. Чалкиной предложен метод факторного анализа, который состоит в сжатии матрицы признаков в матрицу с меньшим числом переменных, сохраняющую почти ту же самую информацию, что и исходная матрица, т.е. сконцентрировать исходную информацию, выражая большое число рассматриваемых признаков через меньшее число более емких внутренних характеристик явления, которые, однако, не поддаются непосредственному измерению. При этом предполагается, что наиболее емкие характеристики окажутся одновременно и наиболее существенными, определяющими. Представленные решения имеют общий характер оценивания, который можно расширить на рассматриваемые задачи оценки использования ресурсов АСУ [60].

Можно отметить, что в вышеперечисленных работах рассматриваются сложносоставные модели взаимодействия, привносящие определенную неопределенность оценки. Автором предлагаются математические модели для расчета и анализа показателей эффективности использования ресурсов АСУ, оригинальность которых заключается в обосновании зависимости от степени рационального использования (разницы между факторами наличия, доступности и востребованности), что позволило создать инструментарий для их оценки и прогнозирования.

Результаты, представленные в научных публикациях, как правило, не учитывают взаимосвязь критериев эффективности ключевым параметрам подсистем АСУ (например, работы [36, 96, 133]). Однако оценки соответствия критериев (факторов) эффективности ключевым параметрам подсистем управления АСУ позволяют более точно определить особенности взаимовлияния [124, 125]. Поэтому проведенные исследования в данном направлении представляются важными и актуальными, а результаты, полученные автором, внедрены в практически реализованные методики повышения эффективности АСУ.

2.1. Определение факторов (Н, Д, В)

При определении эффективности использования ресурсов АСУ исследователи сталкиваются с проблемой неоднозначности влияния показателей автоматизированных систем управления на работу предприятия [59]. Мы можем предположить, что сама АСУ, являясь неотъемлемой частью функциональной структуры предприятия, нуждается в регулярной оценке с точки зрения эффективности, что, в свою очередь, оказывает влияние на эффективность работы всего предприятия [60]. При это существует большое количество факторов, определяющих данную эффективность. Соответственно, для сокращения их числа и определения подхода к оценке показателя эффективности конкретного ресурса АСУ предложено применить анализ факторов использования ресурсов.

Задачами факторного анализа являются: сокращение числа переменных (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между переменными.

Для оценки показателя эффективности конкретного ресурса АСУ вводятся следующие факторы – *наличие* (Н), *доступность* (Д), *востребованность* (В), которые для него оцениваются в каждый выбранный момент времени.

Определение 1. Будем понимать под фактором «наличие» имеющиеся ресурсы, измеряемые в абсолютных единицах.

Определение 2. Будем понимать под фактором «доступность» ресурсы, задействованные для выполнения текущих производственных задач.

Определение 3. Будем понимать под фактором «востребованность» ресурсы, необходимые для выполнения текущих производственных задач.

Наличие определяется по количеству поставленной на баланс технике (данные предоставляются бухгалтерским отделом).

Доступность определена по практической возможности сотрудников использовать данный ресурс в процессе трудовой деятельности (например: доступен ли ПК как АРМ необходимой конфигурации с установленным ПО и сетевым подключением).

Востребованность определена по заложенным в планах текущего и стратегического развития (характеризует уровень инновационной активности).

Введем систему ограничений.

1. $H > 0$ (всегда ресурсы есть в наличии).
2. $D \leq H$ (использована может быть часть ресурса или весь).
3. V может быть равно, больше или меньше H :
 - $V < H$: избыток (запас);
 - $H < V$: недостаток.

Необходимо определить вид функционала φ из формулы (1.1.) для количественной оценки показателей эффективности использования ресурсов через выбранные факторы. Далее предлагаются обоснование и расчетные соотношения *раздельного анализа факторов использования ресурсов* показателя эффективности использования ресурса (по доступности и востребованности отдельно) и *совместного анализа факторов использования ресурсов* (по обоим факторам) относительно фактора наличия.

Раздельный анализ факторов использования ресурсов по доступности

Введем показатель эффективности использования ресурсов по доступности K_d . Согласно предлагаемому в работе определению эффективности как степени использования ресурсов будем считать, что он находится в обратной зависимости от разности (Δ) между факторами наличия и доступности (с учетом введенных выше ограничений и условий нормирования в диапазоне $[0; 1]$). Определим условия для минимального и максимального значений показателя:

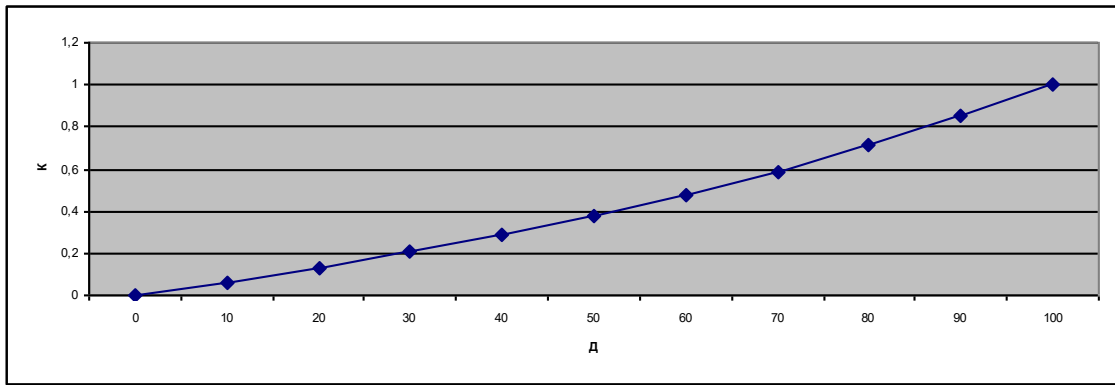
$K_{d \min} = 0$ – минимальное значение, Δ равна максимальному значению (H), это возможно при $D = 0$ («все, что есть, не работает»);

$K_{d \max} = 1$ – максимальное значение, Δ равна нулю: $H = D$ («все, что есть, работает»).

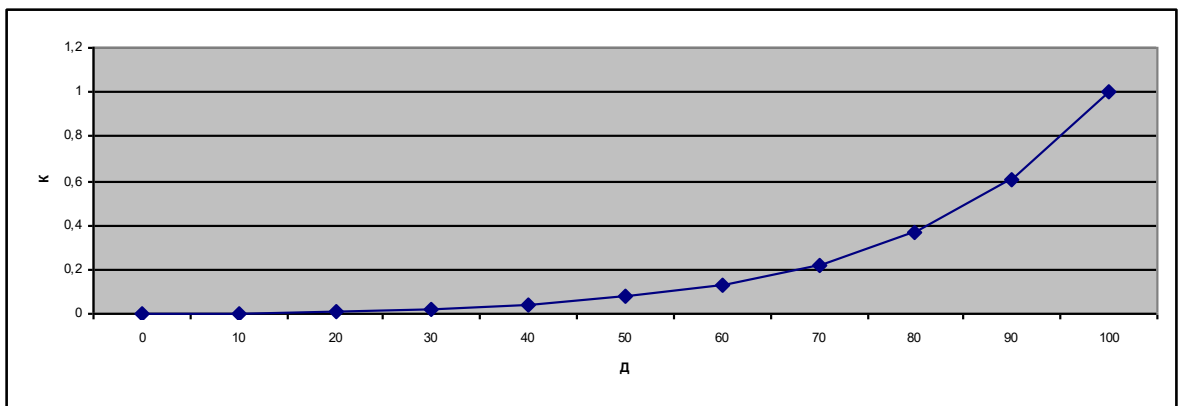
Влияние разности на коэффициент может быть разным (линейным или нелинейным), в зависимости от сформулированной мотивации (в рамках конкретной задачи; логики, принятой на конкретном предприятии и т.п.). Например, логика может быть такой – чем больше разница между факторами D и H , тем больше скорость роста функции коэффициента. Это актуально для ситуации, когда при малых значениях фактора D считается, что производственные задачи выполняются в малом объеме, и эффективность использования ресурсов при этом очень низкая. Соответственно, как только начинают включаться все большие ресурсы, то и эффективность резко увеличивается. Тогда для такого случая может быть предложена следующая математическая модель:

$$K_d = \varphi(H, D) = \frac{e^{c \frac{D}{H}} - 1}{e^c - 1}, \quad (2.1)$$

где C – коэффициент, регулирующий скорость роста функции (задается экспертом). На графике (рис. 2.1.) показаны зависимости при разных коэффициентах C и одинаковых исходных данных ($H = 100$).



a



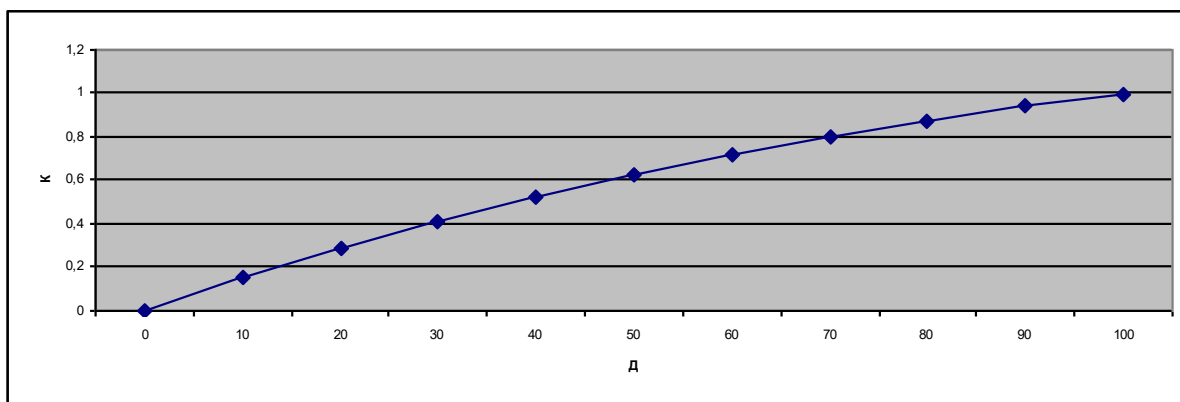
б

Рисунок 2.1 – Зависимость $K = \varphi(H, D)$: *a* – $C = 1$; *б* – $C = 5$

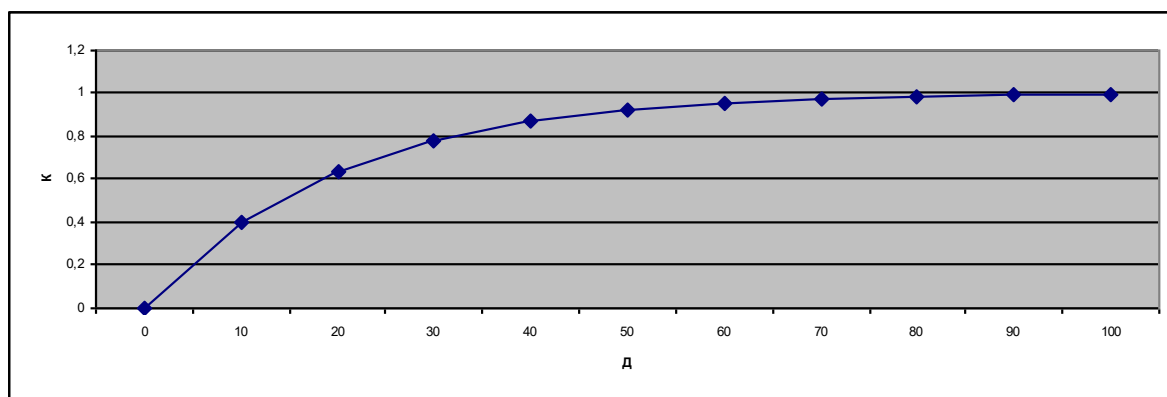
Можно сформулировать обратную логику, которая тоже может иметь место быть для других случаев и условий – даже при малых значениях фактора D рост эффективности может быть существенным, а дальнейшее увеличение уже не даст серьезного эффекта (явление «насыщения»). Тогда математическая модель, описывающая данную ситуацию, может быть представлена в следующем формате:

$$K_D = \varphi(H, D) = \frac{1 - e^{-C \frac{D}{H}}}{1 - e^{-C}}, \quad (2.2)$$

где C – коэффициент, регулирующий скорость роста функции (задается экспертом). На графике (рис. 2.2.) показаны зависимости при разных коэффициентах C и одинаковых исходных данных ($H = 100$).



a



б

Рисунок 2.2 – Зависимость $K = \varphi(H, D)$: *a* – $C = 1$; *б* – $C = 5$

Из рисунков можно сделать вывод, что если для рассматриваемых в рамках конкретной производственной задачи условий нет необходимости во введении существенной нелинейности в зависимости, то можно их описать коэффициентом $C = 1$. В этом случае без потери точности и ущерба для логики рассуждений предлагается считать, что характер функции φ *линейный*. Таковой и будем использовать далее и в рамках отдельного, и в рамках совместного факторного анализа.

Исходя из высказанных соображений, введем следующий формат показателя эффективности использования ресурсов по доступности:

$$K_d = \varphi(H, D) = \frac{D}{H}. \quad (2.3)$$

Можно сформулировать следующее утверждение, определяющее зависимость между выбранными факторами.

Утверждение 1. Чем больше разность (Δ) между значениями факторов H и D , тем меньше показатель эффективности использования ресурса по доступности.

Доказательство. Введем понятие разности $\Delta_{нд} = H - D$ (неработающие (недоступные)). С учетом этого запишем:

$$K_d = \frac{H - H + D}{H} = \frac{H - \Delta_{нд}}{H} = 1 - \frac{\Delta_{нд}}{H}. \quad (2.4)$$

Значение показателя эффективности находится в обратной зависимости от разницы между факторами, что и требовалось доказать.

Раздельный анализ факторов использования ресурсов по востребованности

Введем показатель эффективности использования ресурсов по востребованности K_v . Согласно предлагаемому в работе определению эффективности как степени использования ресурсов будем считать, что он находится в обратной зависимости от разности (Δ) между факторами наличия и востребованности (с учетом введенных выше ограничений и условий нормирования в диапазоне $[0; 1]$). Определим условия для минимального и максимального значений показателя:

$K_{v \min} = 0$ – минимальное значение, Δ равна максимальному значению (H), это возможно при $D = 0$ («все, что есть, не работает»);

$K_{v \max} = 1$ – максимальное значение, Δ равна нулю: $H = D$ («все, что есть, работает»).

Исходя из высказанных соображений, введем следующий формат показателя эффективности использования ресурсов по востребованности:

$$K_v = \varphi(H, B) = \frac{\min(H, B)}{\max(H, B)}. \quad (2.5)$$

Предлагаемый формат отражает тот факт, что, согласно введенным выше ограничениям, востребованность может быть, как больше (недостаток), так и меньше (избыток) наличия.

Можно сформулировать следующее утверждение, определяющее зависимость между выбранными факторами.

Утверждение 2. Чем больше значение разности (Δ) между значениями факторов H и B , тем меньше показатель эффективности использования ресурса по востребованности.

Доказательство. Введем понятие разности $\Delta_{HB} = H - B$ ($H > B$, избыток); $\Delta_{BH} = B - H$ ($B > H$, недостаток). С учетом этого запишем:

$$H > B: K_B = \frac{B}{H} = \frac{H-H+B}{H} = \frac{H-\Delta_{HB}}{H} = 1 - \frac{\Delta_{HB}}{H}. \quad (2.6)$$

$$B > H: K_B = \frac{H}{B} = \frac{B-B+H}{B} = \frac{B-\Delta_{BH}}{B} = 1 - \frac{\Delta_{BH}}{B}. \quad (2.7)$$

Значение показателя эффективности находится в обратной зависимости от разницы между факторами, что и требовалось доказать.

Совместный анализ факторов использования ресурсов по доступности и востребованности

Введем *показатель эффективности использования ресурсов по доступности и востребованности* K . Согласно предлагаемому в работе определению *эффективности как степени использования ресурсов* будем считать, что он находится в *обратной зависимости* от разности (Δ) между факторами наличия, доступности и востребованности (с учетом введенных выше ограничений и условий нормирования в диапазоне $[0; 1]$). Определим условия для минимального и максимального значений показателя:

$K_{\min} = 0$ – минимальное значение, все Δ равны максимальному значению (H), это возможно при $D = B = 0$ («все, что есть, не востребовано и не работает»);

$K_{\max} = 1$ – максимальное значение, все Δ равны нулю: $H = D = B$ («все, что есть, востребовано и работает»).

Исходя из высказанных соображений, введем следующий формат показателя эффективности использования ресурсов по доступности и востребованности:

$$K = \varphi(H, D, B) = \frac{D + \min(H, B)}{2 \max(H, B)}. \quad (2.8)$$

Можно сформулировать следующее утверждение, определяющее зависимость между выбранными факторами.

Утверждение 3. Чем больше значения разностей (Δ) между значениями факторов (H и D , H и B), тем меньше обобщенный показатель эффективности использования ресурса.

Доказательство. Показатель эффективности определяется так:

$$H > B: K = \frac{D+B}{2H} = \frac{K_D + K_B}{2} = \frac{2H - \Delta_{HD} - \Delta_{BH}}{2H} = 1 - \frac{\Delta_{HD} + \Delta_{BH}}{2H}. \quad (2.9)$$

$$B > H: K = \frac{D+H}{2B} = \frac{K_B(1+K_D)}{2} = \frac{2B - \Delta_{HD} - 2\Delta_{BH}}{2B} = 1 - \frac{\Delta_{HD} + 2\Delta_{BH}}{2B}. \quad (2.10)$$

Значение показателя эффективности находится в обратной зависимости от разницы между факторами, что и требовалось доказать.

Рассмотрим два варианта соотношения факторов.

1. $H > B$ (запас, избыток). Формируется запас или избыток компонентов ресурса, следовательно, повышение эффективности может происходить либо по пути их задействования в текущих процессах производства ($\uparrow B$), либо по пути перераспределения имеющихся избытков ($\downarrow H$): Показатель эффективности определяется так:

$$\uparrow B: K = \lim_{\substack{D \rightarrow H \\ B \rightarrow H}} \frac{D+B}{2H}; \quad \downarrow H: K = \lim_{\substack{D \rightarrow H \\ H \rightarrow B}} \frac{D+B}{2H}. \quad (2.11)$$

2. $H < B$ (недостаток). Диагностируется недостаток компонентов ресурса, что определяет направление повышения эффективности либо путем внесения в планы предприятия соответствующих закупок ($\uparrow H$), либо снижением требований, например, к перечню решаемых ими задач ($\downarrow B$). В этом случае показатель эффективности определяется так:

$$\uparrow H: K = \lim_{\substack{D \rightarrow H \\ H \rightarrow B}} \frac{D+H}{2B}; \quad \downarrow B: K = \lim_{\substack{D \rightarrow H \\ B \rightarrow H}} \frac{D+H}{2B}. \quad (2.12)$$

Для повышения эффективности использования ресурсов, подсистем и всей АСУ примем две постановки задачи:

1. Задать изменение одного или нескольких факторов (в абсолютных единицах или в процентах) и рассчитать (спрогнозировать) изменение коэффициента эффективности (абсолютное или в процентах).

2. Задать желаемое изменение коэффициента эффективности (в абсолютных величинах или в процентах) и определить (промоделировать), изменение какого фактора (одного или нескольких) и насколько может привести к указанному эффекту (с учетом введенных ограничений).

Для решения задачи в указанных постановках необходимо определить степень влияния факторов на коэффициент эффективности через запись его полного дифференциала (для дискретных величин – через конечные разности):

$$\begin{aligned} \Delta K_d &= \frac{\partial K_d}{\partial H} \Delta H + \frac{\partial K_d}{\partial D} \Delta D; \\ \Delta K_B &= \frac{\partial K_B}{\partial H} \Delta H + \frac{\partial K_B}{\partial B} \Delta B; \\ \Delta K &= \frac{\partial K}{\partial H} \Delta H + \frac{\partial K}{\partial D} \Delta D + \frac{\partial K}{\partial B} \Delta B, \end{aligned} \quad (2.13)$$

где Δ – разница между текущим и новым значением; $\frac{\partial K}{\partial f}$ – частная производная по выбранному фактору ($f = \{H, D, B\}$), которая определяет влияние данного фактора на интегральный показатель:

$$\frac{\partial K_D}{\partial H} = -\frac{D}{H^2}; \frac{\partial K_D}{\partial D} = \frac{1}{H};$$

В < Н:

$$\frac{\partial K_B}{\partial H} = -\frac{B}{H^2}; \frac{\partial K_B}{\partial B} = \frac{1}{H};$$

$$\frac{\partial K}{\partial H} = -\frac{(D+B)}{2H^2}; \frac{\partial K}{\partial D} = \frac{1}{2H}; \frac{\partial K}{\partial B} = \frac{1}{2H}; \quad (2.14)$$

В > Н:

$$\frac{\partial K_B}{\partial H} = \frac{1}{B}; \frac{\partial K_B}{\partial B} = -\frac{H}{B^2};$$

$$\frac{\partial K}{\partial H} = \frac{1}{2B}; \frac{\partial K}{\partial D} = \frac{1}{2B}; \frac{\partial K}{\partial B} = -\frac{(D+H)}{2B^2}.$$

Предложены две постановки задачи для динамического анализа коэффициента эффективности использования ресурсов:

- достижение максимальной эффективности на заданном интервале времени;
- заданная эффективность достигается за минимальное время.

Для последующего расчета показателей эффективности использования ресурса, а также интегральных показателей, по результатам деятельности предприятия заполняется таблица 2.1 (для всей АСУ, подсистемы или ресурса, эффективность использования которого необходимо улучшить).

Таблица 2.1 – Оценка показателей эффективности использования ресурсов

Ресурсы подсистем АСУ / Время	t_1	t_2	...	t_k	...	t_n
...
<i>j</i> -ресурс <i>i</i> -ой подсистемы АСУ						
$H_{ij}(t)$	$H_{ij}(t_1)$	$H_{ij}(t_2)$	...	$H_{ij}(t_k)$	...	$H_{ij}(t_n)$
$D_{ij}(t)$	$D_{ij}(t_1)$	$D_{ij}(t_2)$	...	$D_{ij}(t_k)$	...	$D_{ij}(t_n)$
$B_{ij}(t)$	$B_{ij}(t_1)$	$B_{ij}(t_2)$	...	$B_{ij}(t_k)$	...	$B_{ij}(t_n)$
$K_{ij}(t)$	$K_{ij}(t_1)$	$K_{ij}(t_2)$	...	$K_{ij}(t_k)$	...	$K_{ij}(t_n)$
...

Для оценки эффективности строится график зависимостей факторов НДС и коэффициента эффективности от времени по показателю Количество ПК на одного сотрудника (рисунок 2.3).

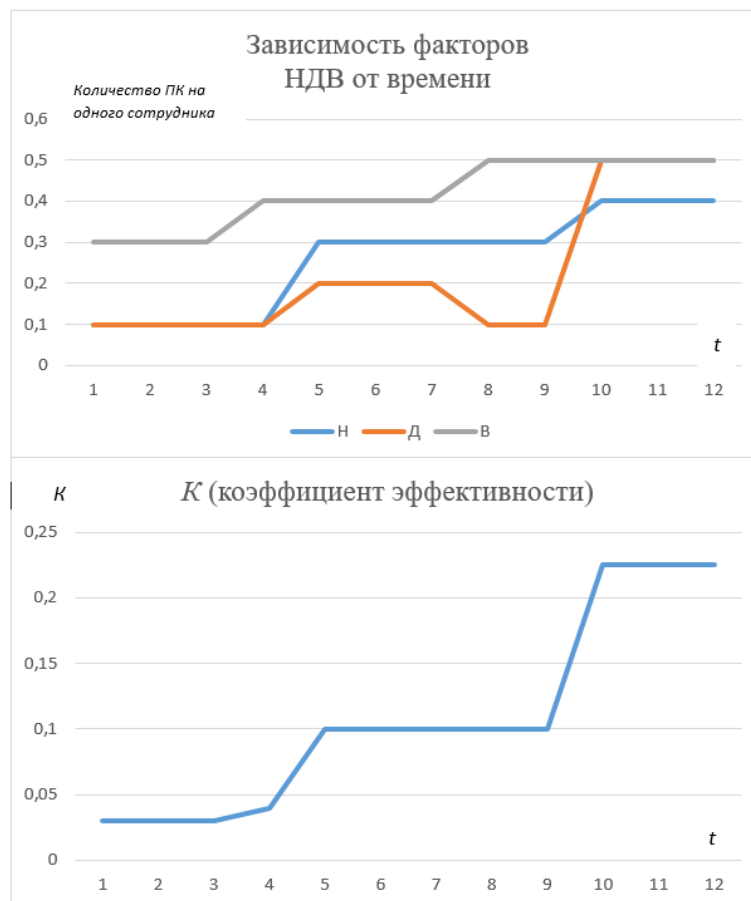


Рисунок 2.3 – Зависимость факторов НДС и коэффициента эффективности от времени

По графику $K(t) = \varphi(H, D, B, t)$ можно определить:

- общую длительность спада, роста, стагнации (в процентах от общего времени, с заданными отклонениями δ^+ и δ^-);
- общую длительность времени, где коэффициент больше заданного порога (например, 75 %);
- максимальную скорость роста и спада ($\Delta K / \Delta t$).

Для удобства анализа можно выполнить кусочно-линейную аппроксимацию графика полиномом 0 или 1-го порядка.

Нами предлагается оценивать АСУ с точки зрения развития подсистем, т.е. продуктивности использования ресурсов для выполнения основных функций в достижении цели – своевременное предоставление актуальной информации о состоянии промышленного предприятия и его внешнего окружения.

2.2. Задание подсистем и их ключевых характеристик

Автоматизированные системы управления промышленных предприятий представляют собой сложные комплексы, состоящие из совместимых и технико-экономически обоснованных элементов (ГОСТ 24.104-85). Их особенности определяют подсистемы АСУ [61].

Существует несколько способов разбиения АСУ на подсистемы и ресурсы.

По ГОСТу 19675-74: Подсистема – часть АСУ, выделенная по какому-то функциональному, ресурсному или структурному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам системы.

Часть системы, выделенная по признаку общности [60], входящих в неё элементов, имеющая собственные цели и критерии, которые являются производными от цели и критериев системы, в которую они входят.

Каждая из подсистем имеет свои цели, критерии [64], но они подчинены единой цели.

В АСУ промышленным предприятием входят следующие подсистемы:

- управление технической подготовкой производства;
- основным производством;
- вспомогательным производством;
- материально-техническим снабжением;
- технико-экономическим планированием производства;
- бухгалтерским учетом;
- сбытом;

- кадрами;
- качеством выпускаемой продукции и услуг;
- финансами.

Каждая перечисленная подсистема АСУ состоит из ресурсов [35, 37, 53]. К ним, в первую очередь, относятся рассчитываемые единицы ресурсов (товарно-материальных ценностей), которые должны быть в наличии в нужное время в нужном месте и эффективно использоваться [63]. В качестве таковых можно выделить следующие ресурсы.

Оборудование телекоммуникационного взаимодействия в АСУ. К числу подобных коммуникационных ресурсов относятся активные и пассивные аппаратные решения [65].

Системное ПО. Это различные операционные системы, сервисные утилиты и т.д.

АСУ используют также разнообразное *прикладное ПО.*

Прикладное программное обеспечение может быть реализовано для решения стандартных задач типовым образом или быть разработано для конкретных систем управления [62].

Лингвистические ресурсы АСУ. Языковые структуры, обеспечивающие компонентные взаимодействия между объектами системы.

Информационные ресурсы. Это различные данные и метаданные, используемые в процессе функционирования АСУ.

Уместно вспомнить, что данные в АСУ представляют собой некоторую абстрактную модель реальности [68].

2.3. Математическая модель определения показателей эффективности использования ресурсов, подсистем и АСУ по этапам жизненного цикла

В работе предлагается рассматривать изменение показателей эффективности использования ресурсов автоматизированной системы

управления по четырем этапам в зависимости от условий их использования. Это определяется характером изменения показателя эффективности [22].

На основании проведенного анализа предлагается использовать S-образный характер изменения показателей эффективности использования ресурсов автоматизированной системы управления (рисунок 2.4.).

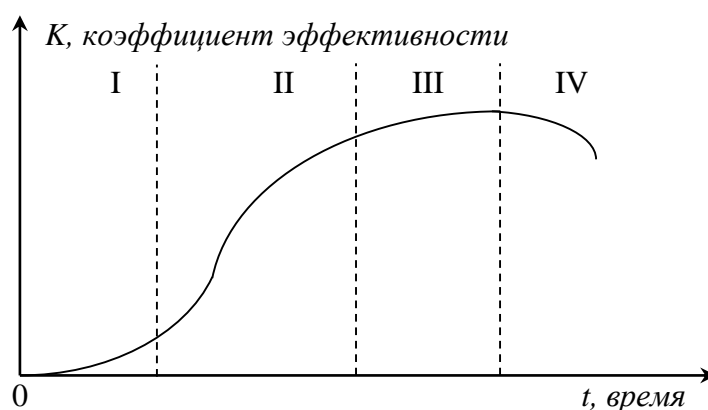


Рисунок 2.4 – График изменения показателя эффективности использования ресурсов (подсистем, АСУ)

Выделяется четыре периода в процессе жизненного цикла ресурса (подсистемы, АСУ):

I – закупка, установка, настройка (медленный рост эффективности);

II – штатное функционирование (резкое увеличение эффективности за счет расширения внедрения и увеличения перечня решаемых задач);

III – стагнация показателей (эффективность не повышается, решаются старые задачи, новые не ставятся);

IV – спад показателей (эффективность снижается за счет уменьшения доли задач, решаемых с помощью данного ресурса).

С учетом S-образного (сигмоидального) характера изменения показателей эффективности предлагается использовать экспоненциальный характер *желаемых* (описывающих этапы) характеристик.

На график $K = \varphi(t)$ наносится желаемый вид характеристики. Например, для этапа I (наладка) и этапа II (штатная эксплуатация) она представляется в следующем виде:

$$\begin{aligned} \text{Для этапа I: } K^{\text{ж}}(t) &= \frac{K_{\text{max}} e^{\frac{Kt}{T}}}{e^{K-1}}, \\ \text{Для этапа II: } K^{\text{ж}}(t) &= \frac{K_{\text{max}}(1 - e^{-\frac{Kt}{T}})}{1 - e^{-K}}, \dots, \end{aligned} \quad (2.15)$$

где K_{max} – максимальное значение показателя эффективности в момент времени завершения этапа; T – время окончания периода. График задается относительно точки начала этапа.

Желаемые характеристики наносятся на график вместе с детализированными значениями показателей Н, Д, В и коэффициентов их эффективного использования с целью определить тренды их изменения для возможной коррекции или прогнозирования.

2.4. Выводы по 2 главе

Глава посвящена разработке и исследованию математических моделей для количественной оценки показателей эффективности АСУ.

Для оценки показателя эффективности конкретного ресурса АСУ вводятся следующие факторы – *наличие* (Н), *доступность* (Д), *востребованность* (В), которые для него оцениваются в каждый выбранный момент времени. Данным факторам соотносим систему ограничений, определяющую возможные варианты количественных показателей в условиях реального функционирования предприятия. Далее применяем *анализ факторов использования ресурсов*.

В главе обосновывается линейный характер функции расчета коэффициента эффективности.

Зависимость между выбранными факторами определяют введенные утверждения.

Предложены две постановки задачи для динамического анализа коэффициента.

Обосновывается применение S-образного характера изменения показателей эффективности использования ресурсов автоматизированной системы управления, имеющего четыре периода жизненного цикла, для понимания сущности изменения показателей эффективности.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ РЕСУРСОВ И ИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАЖНОСТИ В РАМКАХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АСУ

В настоящей главе представлен разработанный метод оценивания интегральных показателей эффективности АСУ. Выполним анализ существующих подходов к решению поставленной задачи.

В работе Бабушкина В.М. предлагается рассматривать систему показателей эффективности функционирования производственной системы, характеризующую динамику изменения производительности и необходимую для формирования адаптивной модели планирования организации производства. При этом недостаточно рассмотрены вопросы управления производством [8].

В работе Ю. В. Псигина предлагаются основы расчета эффективности применения автоматизированных систем управления и прогнозирования результатов применения этих систем в машиностроительном производстве. Рассмотрены вопросы оценки надежности работы и эффективности применения автоматизированных систем управления технологическими процессами на предприятиях машиностроения. Эффективность, в данном случае, не рассматривается с точки зрения отдельных факторов системы [133].

В работе Новожилова А.А. разработана методика оценки эффективности перерабатывающих предприятий и предложен алгоритм ее реализации, позволяющие применять модификацию метода DEA. Применение описанного алгоритма не проецируется на автоматизированную систему управления [120].

В статье Федосеева С. А., Гитмана и М. Б., Столбова В. Ю. проведен обзор современных механизмов управления сложными производственными системами и приведены примеры их реализации в условиях заданной иерархии принятия решений при нечеткой и/или неполной информации о состоянии системы и требованиях внешних и внутренних потребителей. Предложенный

авторами подход может быть сложен для практического применения внутри промышленных предприятий среднего и начального крупного уровня [153].

В работе Ф.Х. Дорониной комплексная оценка эффективности хозяйственной деятельности предприятия рассматривается как системное аналитическое исследование, в процессе которого дается обобщающая оценка его эффективности, являющаяся базой для сравнения с эффективностью деятельности других предприятий. Рассматриваемый подход к оценке эффективности деятельности предприятия не учитывает отдельно эффективность АСУ и ее ресурсов [62].

В работе Ершова Д.Н. разработаны методическое, алгоритмическое и программное обеспечение определения нижних оценок показателей эффективности функционирования АИС при стареющих функциях распределения требований к результатам функционирования, известных до моментов. Предложенные решения распространяются в целом на автоматизированные информационные системы [98], что не учитывает особенности автоматизированных систем управления предприятием.

В работе Данилова А.Н. и Федосеева С.А. рассматривается задача комплексного оценивания существующих информационных систем управления предприятием с точки зрения условий их внедрения и эксплуатации. В качестве комплексного показателя качества предлагается использовать степень синергетической открытости информационных систем, характеризующую способность систем реагировать на внешние запросы потребителей путем механизмов и инструментов самоорганизации, заложенных в систему. Данный комплексный показатель зависит от частных параметров, характеризующих адаптируемость и интегрируемость системы. Это решение не рассматривает в качестве параметров ресурсы АСУ [58].

В работе Голопузова Е.Н., Шадринцева А.И. предлагается ранжирование экономических показателей с помощью бинарных отношений, теории графов и операций с матрицами при решении конкретных

экономических задач, как на предприятии, так и в других направлениях. Предложенные авторами методы дают лишь общие рекомендации по ранжированию, без учета особенностей эмпирических оценок [54].

Так, А. Д. Шерemet и Е. В. Негашев предлагают проводить комплексную оценку эффективности деятельности предприятия на основе пятифакторной модели рентабельности активов. Данная модель охватывает узкую сферу применения, но может быть взята за основу для построения оценки эффективности использования ресурсов АСУ [186].

По мнению Э. И. Крылова, система аналитических показателей эффективности состоит из следующих интегральных показателей: производства; трудовых ресурсов; материальных ресурсов, затрат на амортизацию основных производственных фондов. Это представление может быть также применено для формирования метода оценивания интегральных показателей эффективности автоматизированной системы управления [95].

Рассмотренные выше решения, как правило, основаны на линейных шкалах оценивания, либо используют сложные нелинейные зависимости.

Разработанный метод оценивания интегральных показателей эффективности АСУ отличается от известных предложенным способом расчета показателей важности критериев на основе неравномерной шкалы оценивания, что позволило повысить характеристики объективности в оценке.

Представлено два элемента научной новизны:

- способ ранжирования оценок на основе неравномерной шкалы;
- метод объективного расчета весовых коэффициентов.

3.1. Формат интегрального критерия оценивания

В работе представлен подход к оцениванию интегральных показателей эффективности АСУ. Показатели эффективности использования ресурсов подсистем оцениваются способом, предложенным в главе 2. Для

интегральных показателей выбирается средневзвешенный критерий оценивания из-за его хорошо исследованных свойств, удобства реализации, достаточной точности для решаемых задач [3].

Эффективность использования всех ресурсов подсистемы K_i (дискретно или за весь период) предлагается определять через расчет коэффициента эффективности [19] с учетом коэффициентов эффективности ресурсов подсистемы:

$$K_i = \sum_{j=1}^{N_i} \lambda_{ij} K_{ij}, \quad (3.1)$$

где λ_{ij} – весовой коэффициент (показатель важности ресурса).

Эффективность использования ресурсов подсистем АСУ K предлагается определять через расчет коэффициента эффективности [21] с учетом коэффициентов эффективности подсистем:

$$K = \sum_{i=1}^N \lambda_i K_i, \quad (3.2)$$

где λ_i – весовой коэффициент (показатель важности подсистемы).

Коэффициенты могут быть определены в каждый дискретный момент времени t_k , а также за весь интересующий интервал времени T .

Для повышения объективности оценивания предлагается авторский метод определения показателей важности критериев (весовых коэффициентов). Он реализуется в следующей последовательности.

1. Проводится *определение оценок значимости* ресурсов в каждой подсистеме, каждой подсистеме в АСУ, на основе экспертной оценки (таблица 3.1), с учетом согласованности их мнений.

2. Проводится *ранжирование* векторов оценок с использованием неравномерной шкалы.

3. Определяются *весовые коэффициенты* для интегральных критериев с учетом различий между векторами оценок.

3.2. Определение оценок значимости ресурсов АСУ

В АСУ предприятием часто выделяют следующие составные функции: технической подготовки производства; управления качеством продукции; технико-экономического планирования; оперативно-производственного планирования; материально-технического обеспечения; сбыта продукции; финансово-бухгалтерской деятельности; планирования и расстановки кадров; управления транспортом; управления вспомогательными службами [2].

В работе предлагается взаимосвязанные элементы АСУ сгруппировать по подсистемам (в соответствии с ГОСТ 34.003-90):

- техническая (количество ПК на одного сотрудника, количество серверов на 100 ПК, количество ЛВС на 100 ПК и т.д.);
- программная (количество лицензий системного ПО на одного сотрудника, количество лицензий прикладного ПО на одного сотрудника и др.);
- информационная подсистема (информационные базы, система документации, система классификации и кодирования, система документооборота информационных потоков и т.д.);
- лингвистическая (научно-технические языковые средства, правила формализации естественного языка, методы сжатия и раскрытия текстовой информации и др.);
- методическая (нормативно-техническая документация, технико-экономическая документация, организационная документация и др.).

При этом выбор оптимальной модели организации эффективной АСУ, ее рациональная конфигурация и технологическое оснащение, координирующие процессы по управлению движением материальных потоков являются базовыми условиями устойчивости в эпоху цифровой трансформации.

Современное состояние и функционирование АСУ позволяют обозначить следующие характеристики:

- неопределенность процедур входа и выхода информации, приводящая к нестабильности конфигурации системы;
- стохастичность проявления характеристик системы;
- неравнозначность воздействия факторов внешнего окружения;
- отсутствие единого общепринятого показателя эффективности системы;
- наличие отклонений от цели функционирования системы;
- вероятностный характер изменения параметров внутренних и внешних процессов.

Для разработки методического инструментария оценки АСУ проведем обзорный анализ специфики развития АСУ на примере нескольких промышленных предприятий Пермского края.

Для получения экспертных оценок необходимо провести опросы экспертов [139].

Для оценки привлекались 50 экспертов, отобранных из числа руководителей и специалистов ООО «Канатэк», обладающих необходимыми компетенциями относительно объекта исследования (таблица 3.1).

Опрос экспертов осуществлялся путем анкетирования. На основании баллов экспертных оценок рассчитаны итоговые баллы по каждому показателю каждым критерию и подсистеме [138].

Предлагается ввести интегральный коэффициент эффективности использования ресурсов АСУ. Целью введения данного коэффициента как информационно-аналитического инструмента является его использование при разработке и корректировке стратегических направлений программ развития промышленного предприятия.

Таблица 3.1 – Итоговый список экспертов, принявших участие в оценке АСУ предприятия ООО «Канатэк»

Участники анкетирования	Количество участников, чел.
Директора	3 (80-90%)
Начальники отделов, участков, лабораторий, цехов	15 (70-80%)
Заместители начальников отделов, участков, лабораторий, цехов	15 (60-70%)
Специалисты и технические работники отдела информационных технологий и финансово-экономических служб	17 (50-60%)
Итого	50

Особенностями и преимуществами применения коэффициента эффективности выступают:

– критериальные и подсистемные рамки для показателей эффективности АСУ, ориентированные на изменение значимых факторов, воздействие цифровых условий, непосредственно относящихся к деятельности конкретного промышленного предприятия. Это позволяет использовать предлагаемый коэффициент как интегральный (т.е. набор показателей развития АСУ) самостоятельный инструмент;

– расчет коэффициента основан на гибком подходе, позволяющем преодолеть противоречие, связанное с обратной зависимостью между показателями производственной деятельности и промышленными предприятиями, отобранными для оценки. Это дает возможность использовать данный коэффициент на основе универсальности производимых расчетов на различных промышленных предприятиях, а также сопоставлять полученные результаты.

В процессе работы с экспертами были проведены опросы и анкетирование, по количественной оценке, показателей. Рассматривались такие ресурсные подсистемы, как: техническая, программная, информационная, лингвистическая и методическая.

Было предложено использовать комплексную трехэтапную методику количественной оценки, в качестве первого этапа которой используется экспертный опрос (методика СВ-90), в качестве второго – для определения сокращения трудозатрат (методика «JС Penney»), в качестве третьего – расчет расходов на внедрение и использование автоматизированных информационных систем («оценка портфелей»).

Методика СВ-90, разработанная корпорацией Oracle, оценивает материальные и качественные преимущества и риск, связанный с построением автоматизированной системы управления. Определяются материальные и качественные выгоды, а также факторы риска при инсталляции новой системы.

Измерение эффективности капиталовложений осуществляется по методике «JС Penney».

Методика «JС Penney» разработана компанией JС Penney. В компании JС Penney размер ассигнований на информационные технологии, а также отчет о соответствии фактических результатов ожидаемым утверждают, как производственные подразделения, так и высшие руководители.

1. Производственное подразделение, нашедшее новое приложение, готовит техническое обоснование.

2. Сотрудники отдела ИС анализируют предложение.

3. Отдел ИС помогает менеджерам оценить прямой и косвенный эффект.

4. Ожидаемый эффект подразделяется на исчисляемый (тот, что приведет к материальной экономии) и неисчисляемый.

5. По оценкам исчисляемых расходов и доходов производится традиционный расчет прибыли на инвестируемый капитал. Неисчисляемые

эффекты включаются в обоснование отдельными разделами дня рассмотрения комитетом высших руководителей.

6. Руководитель производственного подразделения утверждает окончательное обоснование.

7. Проект передается на утверждение в комитет капитальных ассигнований.

8. Устанавливается дата представления отчета о реализации проекта, в котором сравниваются ожидаемые показатели с фактическими.

Методика «оценки портфелей» заключается в распределении всех используемых в компании приложений по шести портфелям в соответствии с теми функциями, которые поддерживает каждое из них: сбыт, маркетинг, дистрибуция, финансы, производство и снабжение. В каждом портфеле находится комплект приложений, необходимых для обеспечения гладкой реализации конкретной функции.

Перед руководителями служб ежегодно ставится задача по сокращению расходов на поддержание их портфелей. Это требует от них сокращения фиксированных расходов и следования новым решениям.

Результатом всего этого становится представление каждого портфеля как общей базы для достижения успеха по каждой из производственных функций.

Как только портфели были составлены, персонал начал проводить регулярные совещания с заказчиками отдела информационных технологий. Целью было определение основных направлений требуемых усовершенствований. Для отдела сбыта это могло быть повышение уровня продаж на 50% или уменьшение стоимости ликвидированных сделок на 15%. Для производственного отдела - сокращение времени технологического цикла на 20% или снижение уровня товарных запасов на 5 %.

Это сугубо производственные задачи, решения, которые принимаются внутри подразделений. Роль руководителя здесь сводится к тому, чтобы

понять их, а результатами станет помощь им в достижении поставленных целей.

Определив цели, бригада специалистов по информационным технологиям начинает формулировать технологические стратегии, реализующие поставленные цели. Как только становятся ясны общие производственные задачи, приступаем к созданию более детального плана специфических работ, которые могла бы выполнить служба ИТ, - по установке новой системы или по совершенствованию существующей - с целью решения этих задач.

Как только становятся ясны общие, производственные задачи, приступаем к созданию более детального плана специфических работ, которые могла бы выполнить служба ИТ, - по установке новой системы или по совершенствованию существующей – с целью решения этих задач.

На основе выбранных методик проводится оценивание использования ресурсов АСУ экспертами (сотрудниками предприятия) (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Формат системной структуры АСУ и оценки ее ресурсов

Подсистемы и ресурсы АСУ / Оценки экспертов	\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_2	...	\mathcal{E}_k	...	\mathcal{E}_m
...
ПС _{<i>i</i>} (<i>i</i> -я подсистема АСУ)	O^1_i	O^2_i	...	O^k_i	...	O^m_i
ПС _{<i>i1</i>} (1-й ресурс)	O^1_{i1}	O^2_{i1}	...	O^k_{i1}	...	O^m_{i1}
...
ПС _{<i>ij</i>} (<i>j</i> -й ресурс)	O^1_{ij}	O^2_{ij}	...	O^k_{ij}	...	O^m_{ij}
...
ПС _{<i>iNi</i>} (<i>N_i</i> -й ресурс)	O^1_{iNi}	O^2_{iNi}	...	O^k_{iNi}	...	O^m_{iNi}
...

3.3. Ранжирование векторных оценок с использованием неравномерной шкалы

Задача адекватного расчета эффективности использования ресурсов АСУ требует решения вторичной задачи ранжирования полученных данных. Далее задача ранжирования может рассматриваться как самостоятельная. Решение данной задачи требует определения способа ранжирования [54].

Разработан способ ранжирования, отличительной особенностью которого является неравномерность распределения интервалов между соседними оценками (например, для четырехуровневой шкалы оценивания (5, 4, 3, 2): $\Delta_{54} < \Delta_{43} < \Delta_{32}$, соответственно $\Delta_{53} = \Delta_{54} + \Delta_{43}$ и т.д., для обратных величин: $\Delta_{45} = -\Delta_{54}$ и т.д.). Причем численные значения самих интервалов непринципиальны, главное – выдержать отношение неравенства (например, можно задать их $\Delta_{54} = 1, \Delta_{43} = 2, \Delta_{32} = 3$).

Способ ранжирования векторных оценок с переменным шагом между уровнями шкалы:

$$\Delta_{i,i+1} < \Delta_{i+1,i+2}, i \in [1; L - 1]. \quad (3.5)$$

Разность между произвольными уровнями равна:

$$\Delta_{i,j} = \sum_{k=i}^j \Delta_{k,k+1}, i \in [1; L - 1], j \in [i + 1; L], i < j. \quad (3.6)$$

Для ранжирования вычисляется разность между всеми парами векторов оценок, а полученный список сортируется в порядке убывания абсолютного значения разности между векторными оценками.

$$d_{i.s,i.r} = \sum_{k=1}^m (o_{i.s}^k - o_{j.r}^k) = \sum_{k=1}^m d_{i.s,i.r}^k; \quad (3.7)$$

$$\text{sign}(d_{i.s,i.r}) = \begin{cases} > 0, \text{ оценки ресурса } i.s \text{ "лучше" оценок } i.r \\ = 0, \text{ оценки ресурса } i.s \text{ "равны" оценкам } i.r \\ < 0, \text{ оценки ресурса } i.s \text{ "хуже" оценок } i.r \end{cases} \quad (3.8)$$

где $d_{i,s,i,r}$ – разница между строками оценок ресурсов i,s и i,r в i -ой подсистеме;
 $O_{i,s}^k$ – оценка k -го эксперта ресурса i,s ; $O_{i,r}^k$ – оценка k -го эксперта ресурса i,r ;
 $d_{i,s,i,r}^k$ – разница между оценками k -го эксперта для сравниваемых ресурсов; m
– количество экспертов; sign – операция определения знака.

Пример 1. $O_{1.1}$ 5 4 5 4 3 $O_{1.2}$ 4 5 5 5 5
 $O_{1.2}$ 4 5 5 5 5 \Rightarrow $O_{1.3}$ 5 4 4 4 4
 $O_{1.3}$ 5 4 4 4 4 $O_{1.1}$ 5 4 5 4 3

Пояснения к расчету (например, для четырехуровневой шкалы оценивания (5, 4, 3, 2): $\Delta_{54} < \Delta_{43} < \Delta_{32}$, соответственно $\Delta_{53} = \Delta_{54} + \Delta_{34}$ и т.д., для обратных величин: $\Delta_{45} = -\Delta_{54}$ и т.д.). Причем численные значения самих интервалов непринципиальны, главное – выдержать отношение неравенства (например, можно задать их $\Delta_{54} = 1, \Delta_{43} = 2, \Delta_{32} = 3$) (рисунок 3.1).

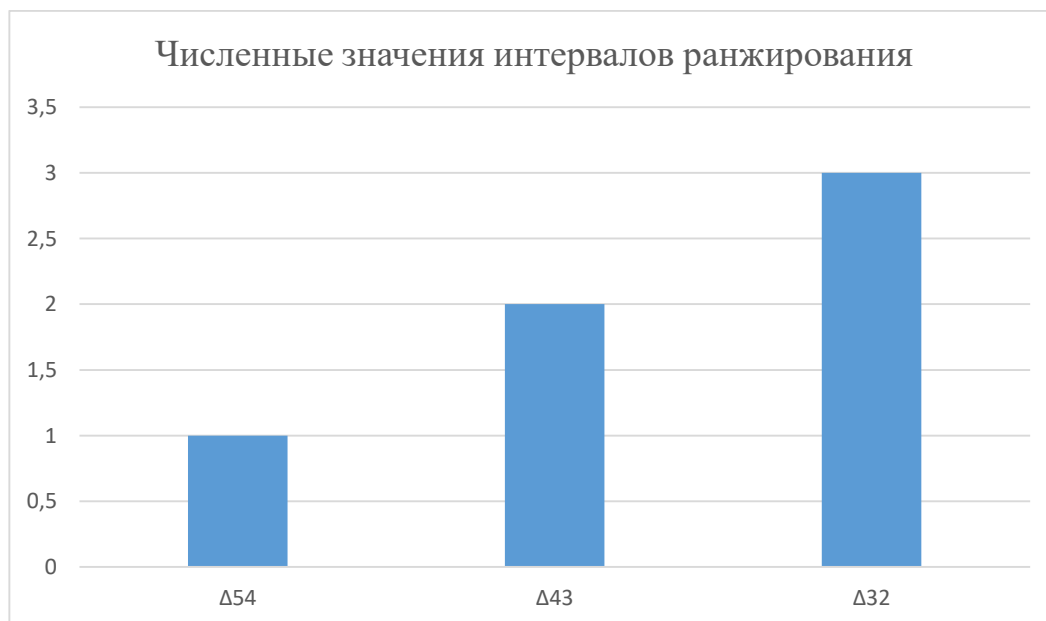


Рисунок 3.1 – Численные значения интервалов ранжирования

$$d_{1.1,1.2} = O_{1.1} - O_{1.2} = (5 - 4) + (4 - 5) + (5 - 5) + (4 - 5) + (3 - 5) = \\ = \Delta_{54} + \Delta_{45} + \Delta_{55} + \Delta_{45} - \Delta_{35} = 1 + (-1) + 0 + (-1) + (-3) = -4.$$

Считаем и сравниваем:

$$d_{1.1,1.3} = -1;$$

$$d_{1.2,1.3} = 3.$$

Следовательно, порядок оценок будет: $O_{1.2}$; $O_{1.3}$; $O_{1.1}$.

3.4. Определение весовых коэффициентов для интегральных критериев

Рассмотрение задачи определения весовых коэффициентов для интегральных критериев может предполагать либо качественные, либо цифровые оценки. Следовательно, важность критериев также может быть оценена двумя способами. Сравнительные оценки на основе качественных показателей не могут дать объективной картины оценки влияния. Таким образом, нами предлагается количественный способ оценки.

Разработан способ определения показателей важности критериев (весовых коэффициентов).

Весовой коэффициент – числовой параметр, отражающий значимость, относительную важность, «вес» данного фактора, показателя в сравнении с другими факторами, оказывающими влияние на изучаемый процесс.

Вычислению весовых коэффициентов терминов предшествуют:

- а) оценка степени влияния фактора, который характеризует каждый критерий;
- б) определение интегрального показателя весового коэффициента термина.

Вводится формальная переменная x . Значение минимальной оценки w в списке после ранжирования устанавливается равным значению переменной x :

$$w_{N_i} = x, \tag{3.9}$$

где N_i – количество векторов оценок в списке (оцениваемой подсистеме АСУ).

Следующим по списку присваиваются значения по следующему правилу:

$$w_{i,l} = w_{i,l-1} + |d_{i,l,i,l-1}| \cdot x, \quad (3.10)$$

где i – номер ресурсной подсистемы РП, l – номер текущего вектора оценок в ранжированном списке; $(i-1)$ – номер предыдущего вектора оценок в ранжированном списке; $i \in [1; N_i]$; $d_{i,l,i,l-1}$ – разность между соседними векторами оценок. Рассматривается разница между уровнями.

Для рассматриваемого примера определим:

Наименьшее значение – РП_{1,1} : x .

Следующее по увеличению на 1 (по модулю) – РП_{1,3}, следовательно РП_{1,3}: $2x$.

Затем сдвиг на 3, следовательно РП_{1,2}: $5x$.

Рассчитаем оценки ранжирования по формуле (3.10), используя отношения неравенства для четырехуровневой шкалы оценивания, полученные в разделе 3.3.

$$w_{1,1} = 1;$$

$$w_{1,3} = 1 + |-1| \cdot 1 = 2;$$

$$w_{1,2} = 2 + |3| \cdot 1 = 5.$$

Следовательно:

$$\text{РП}_{1,1} : x; \text{РП}_{1,3} : 2x, \text{РП}_{1,2} : 5x.$$

Далее составляется уравнение для определения формальной переменной x и последующего расчета весовых коэффициентов (с учетом условия нормирования – сумма всех коэффициентов равна 1):

$$\sum_{l=1}^{N_i} \lambda_{i,l} = \sum_{l=1}^{N_i} w_{i,l} = 1; \quad (3.11)$$

$$x + 2x + 5x = 1;$$

$$x = 1/8;$$

$$\lambda_{1,1} = 1/8; \lambda_{1,3} = 2/8; \lambda_{1,2} = 5/8.$$

Рассчитаем, в качестве примера, коэффициент K_1 (остальные рассчитываются аналогично):

$$K_1 = \lambda_{1.1} K_{1.1} + \lambda_{1.2} K_{1.2} + \lambda_{1.3} K_{1.3} = 1/8 \cdot K_{1.1} + 5/8 \cdot K_{1.2} + 2/8 \cdot K_{1.3};$$

Полученные весовые коэффициенты используются при расчетах показателей эффективности использования ресурсов АСУ, как сформулировано в математической постановке задачи.

3.5 Выводы по главе 3

В главе представлен разработанный метод оценивания интегральных показателей эффективности АСУ [55]. Показатели эффективности использования ресурсов подсистем оцениваются способом, предложенным в главе 2.

Для интегральных показателей выбирается средневзвешенный критерий оценивания из-за его хорошо исследованных свойств, удобства реализации, достаточной точности для решаемых задач.

Использование системы экспертных оценок с объективной составляющей стало возможным при проведении ранжирования внутри каждой группы с учетом неравномерности распределения интервалов между оценками. Разработанный способ ранжирования отличается особенностью наличия неравномерности распределения интервалов между соседними оценками.

Полученные весовые коэффициенты будут использованы при расчетах показателей эффективности использования ресурсов АСУ, как сформулировано в математической постановке задачи.

Предложенный метод обеспечивает повышение *объективности* расчета путем:

- *определения оценок значимости* ресурсов в каждой подсистеме, каждой подсистемы в АСУ, на основе экспертной оценки;
- *ранжирования* векторов оценок с использованием неравномерной шкалы

- определения *весовых коэффициентов* для интегральных критериев с учетом различий между векторами оценок.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ АСУ

В начале главы рассмотрим, как сходная по формулировке задача решается отечественными и зарубежными учеными.

В работе Сироткина А.В. предлагается воспользоваться концептуальным представлением об АСУ как трёхуровневой системе, построенной на принципе «информационного обеспечения». Это не дает полного понимания взаимовлияния других подсистем автоматизированной системы управления [147].

В труде Харитонов В.А. под основным источником экономической эффективности АСУ понимается сокращение производственных потерь, обеспечиваемое функциями системы. При этом учитываются производственные потери, влияющие на использование основных производственных фондов вследствие неполной загрузки и простоев технологического оборудования. При этом недостаточно рассмотрены иные виды обеспечения, такие как программное обеспечение, лингвистическое обеспечение и т.д. [175].

В работе Иванова В.В. предложено практическое решение проблемы интеграции средств и систем в рамках сложной информационно-технической системы посредством единого информационного поля. Тем не менее, в работе не рассматривается выход на оценку влияния данной системы на АСУ, что также является важным [73].

Кисловой В.И. предложена методика технико-экономических расчетов экономического обоснования АСУ ТП на основе экономических показателей. Предложенный подход может быть расширен за счет применения методик интегральной оценки ресурсных подсистем АСУ [88].

Рассмотренные выше решения, как правило, основаны на рекомендациях по повышению эффективности использования ресурсов АСУ

по всем базовым параметрам, без локализации методик на оценке эффективности использования ресурсов АСУ.

Разработанный автором метод повышения эффективности использования ресурсов автоматизированной системы управления, ориентирован на выявление «узких мест», на которых должно быть сосредоточено управленческое воздействие по повышению эффективности использования ресурсов автоматизированной системы управления.

В данной главе решается задача разработки метода повышения эффективности использования ресурсов АСУ.

4.1. Назначение, исходные данные, основные этапы метода

В данном исследовании разрабатывается метод повышению эффективности использования ресурсов АСУ, ориентированный на выявление «узких мест», на которых должно быть сосредоточено управленческое воздействие по повышению эффективности использования ресурсов АСУ [73, 74].

Рассмотрение вопросов повышению эффективности использования ресурсов АСУ [75] предполагает определение алгоритмической структуры поэтапного анализа, оценки и прогнозирования улучшения показателей качества АСУ.

Исходными данными используемого метода являются ранее определенные ресурсы подсистем АСУ, значимость которых оценена экспертами. Определив уровень согласованности мнений экспертов и проведя ранжирование, рассчитаем весовые коэффициенты для ресурсов и подсистем АСУ. Эти показатели лягут в основу определения текущих и желаемых показателей эффективности деятельности предприятия.

Основные этапы метода.

Метод повышения эффективности использования ресурсов АСУ содержит два этапа: подготовительный и операционный.

В рамках подготовительного этапа происходит подготовка математического аппарата и рассчитываемых параметров для оценки состояния АСУ через использование ее ресурсов.

Операционный этап выполняет основную задачу сравнения текущих и желаемых показателей эффективности деятельности предприятия для выявления «узких мест» в использовании ресурсов АСУ, устранение которых позволит повысить эффективность.

4.2. Структура и состав подготовительного этапа

Анализируя предложенный метод, прежде всего, необходимо рассмотреть подготовительный этап, основной целью которого является сбор информации по количественным характеристикам подсистем АСУ. Затем проводится ранжирование параметров и расчет весовых коэффициентов.

Подготовительный этап

1. Определить подсистемы АСУ и их ресурсы.
2. Составить таблицу и подобрать экспертов для оценки значимости ресурсов подсистем АСУ.
3. Провести анкетирование, определить уровень согласованности мнений экспертов, заполнить таблицу.
4. Выполнить ранжирование параметров.
5. Рассчитать весовые коэффициенты для ресурсов и подсистем АСУ.

В результате проведенного анализа появляется возможность дать оценку комплексного или интегрального показателя эффективности использования ресурсов АСУ. Особенности данного инструментария являются

критериальные и подсистемные рамки для показателей эффективности использования ресурсов АСУ, ориентированные на изменение значимых факторов, воздействие цифровых условий, непосредственно относящихся к деятельности конкретного промышленного предприятия. Это позволяет использовать предлагаемый коэффициент как интегральный (т.е. набор показателей развития АСУ) самостоятельный инструмент.

4.3 Структура и состав операционного этапа

После рассмотрения подготовительного этапа, в рамках которого был выполнен сбор информации по количественным характеристикам подсистем АСУ, а также проведено ранжирование параметров и расчет весовых коэффициентов, необходимо перейти к операционному этапу.

Данный этап предполагает, на основе текущих и желаемых показателей эффективности деятельности предприятия определить значения показателей качества АСУ на настоящий момент времени и определить, какие из них можно улучшить и на сколько. Затем провести мероприятия по модернизации, с целью совершенствования, выбранных подсистем АСУ.

Операционный этап

1. Определить текущие и желаемые показатели эффективности деятельности предприятия.
2. Выявить несоответствия.
3. Выбрать направления для улучшения в рамках АСУ.
4. Оценить текущие значения факторов (Н, Д, В).
5. Определить, какие из них можно улучшить и на сколько: пример (рисунок 4.1.).
6. Выполнить предварительный расчет с целью прогнозирования улучшения показателей эффективности ресурсов и подсистем АСУ.
7. Провести мероприятия по модернизации выбранных ресурсов и подсистем АСУ.
8. Оценить изменение показателей эффективности.

9. Сделать вывод о достаточности проведенных мероприятий или необходимости последующих шагов по дальнейшей модернизации.

10. Оценить ресурсы для дальнейшей модернизации.

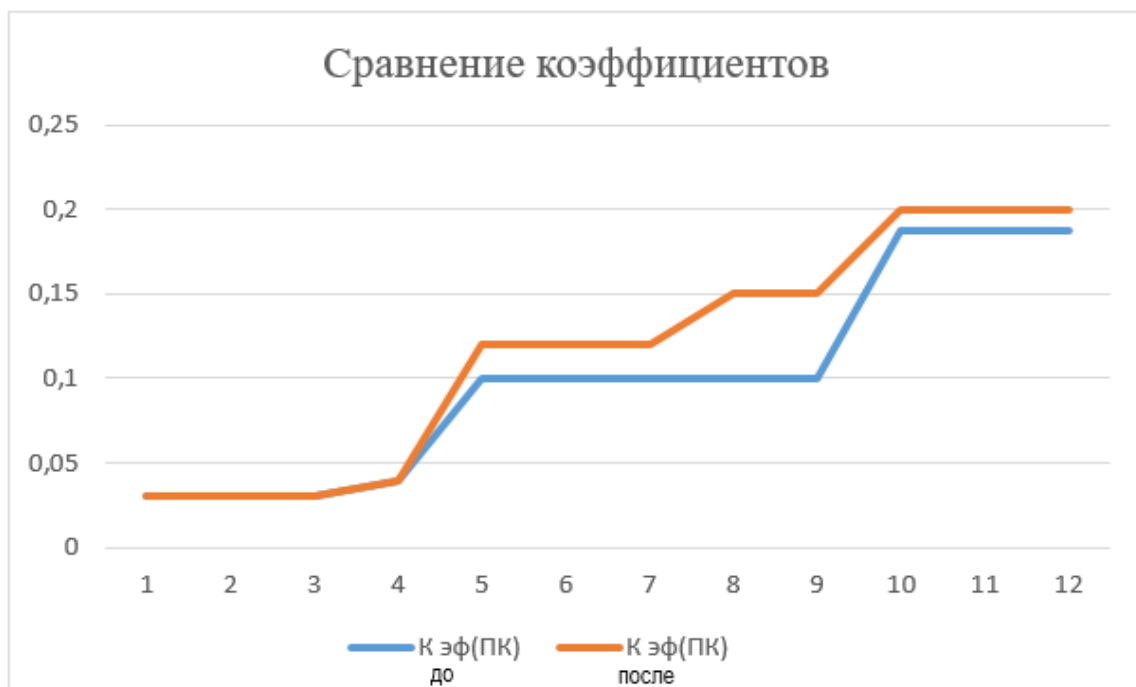


Рисунок 4.1 – Сравнение коэффициентов (ПК на одного сотрудника, первый период): «до» и «после» корректировки

Рисунок 4.1 демонстрирует сравнения расчетных значений коэффициента эффективности на первом этапе S-образной кривой по критерию «количество ПК на одного сотрудника». Можно видеть, что корректировка на периодах с 4 по 10 привела к увеличению коэффициента эффективности. Это позволило обеспечить более эффективное использование ресурсов, и, как следствие, возможность достижения более высокого показателя коэффициента на заданном периоде.

По результатам данного этапа можно построить алгоритм в виде блок-схемы, демонстрирующий применение предлагаемого методического подхода к повышению эффективности использования ресурсов АСУ.

4.4 Алгоритм применения метода повышения эффективности

Алгоритм применения предлагаемого методического подхода к повышению эффективности использования ресурсов АСУ представлен на рисунке 4.2.

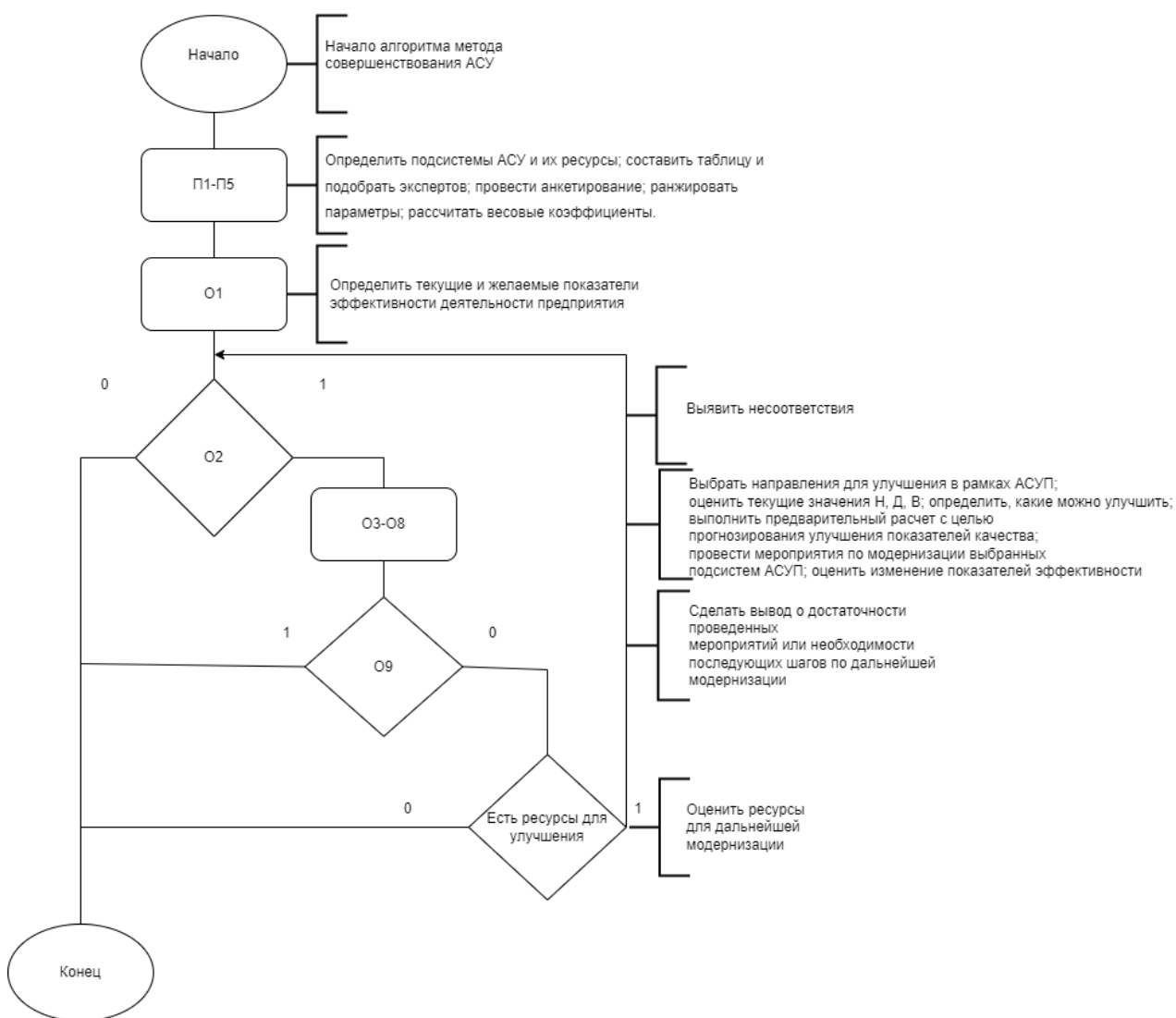


Рисунок 4.2 – Алгоритм применения предлагаемого подхода к повышению эффективности использования ресурсов АСУ

П1-П5 – шаги подготовительного этапа.

О1-О9 - шаги операционного этапа.

Рассматриваются последовательные этапы алгоритма применения методического подхода к повышению эффективности использования ресурсов АСУ.

П1, П2 – Рассматриваем АСУ, выявляя подсистемы и их характеристики (техническая, программная, информационная, лингвистическая и методическая).

П3 – Работаем с экспертами (анкетирование, определение уровня согласованности мнений подобранных экспертов), вносим результаты в таблицу для оценки значимости характеристик подсистем АСУ.

П4 – Проводим ранжирование параметров на основе экспертной оценки.

П5 – Рассчитываем весовые коэффициенты для характеристик подсистем АСУ.

О1 – Нужно определить показатели эффективности деятельности предприятия (текущие и желаемые).

О2 – О8 – Выявляем несоответствия между текущими и желаемыми показателями эффективности и выбираем направления для улучшения в рамках АСУ, учитывая области несоответствия.

О9 – Оцениваем текущие значения показателей качества АСУ (Наличие, Доступность, Востребованность) и определяем, какие из них можно улучшить и на сколько, по предложенной методике.

В результате проведенного анализа появляется возможность дать оценку комплексного или интегрального показателя эффективности АСУ. Особенности данного инструментария являются критериальные и подсистемные рамки для показателей эффективности использования ресурсов АСУ, ориентированные на изменение значимых факторов, воздействие цифровых условий, непосредственно относящихся к деятельности конкретного промышленного предприятия. Это позволяет использовать предлагаемый коэффициент как интегральный (т.е. набор показателей развития АСУ) самостоятельный инструмент.

Рассчитываем коэффициент эффективности и строим графики по НДС и коэффициенту эффективности АСУ по каждой из характеристик для каждого периода жизненного цикла АСУ.

Рассмотрим 1-й период.

Анализ характеристик проведем по количественным показателям использования ресурсов (в абсолютных единицах).

Наличие (Н):

- период (месяцы) с 1 по 6 – после первичных закупок происходит постепенное освоение программных и аппаратных ресурсов АСУ;
- период (месяцы) с 7 по 10 – последовавший затем рост доступности дал сигнал для дальнейших закупок;
- период (месяцы) с 11 по 12 – уловив тенденцию развития, принято решение продолжать наращивать программные и аппаратные ресурсы АСУ.

Доступность (Д):

- период (месяцы) с 1 по 4 – время для первичного обучения и начального освоения программных и аппаратных ресурсов АСУ;
- период (месяцы) с 5 по 8 – освоение идет успешно и продолжаются дальнейшие закупки;
- период (месяцы) с 9 по 10 – происходит переход на новый уровень, который может вызвать нарушения работы системы управления АСУ;
- период (месяцы) с 11 по 12 – происходит устранение основных проблем, что способствует дальнейшему росту.

Востребованность (В):

- период (месяцы) с 1 по 10 – востребованность согласно первичному планированию АСУ;
- период (месяцы) с 11 по 12 – корректировка плана в сторону увеличения.

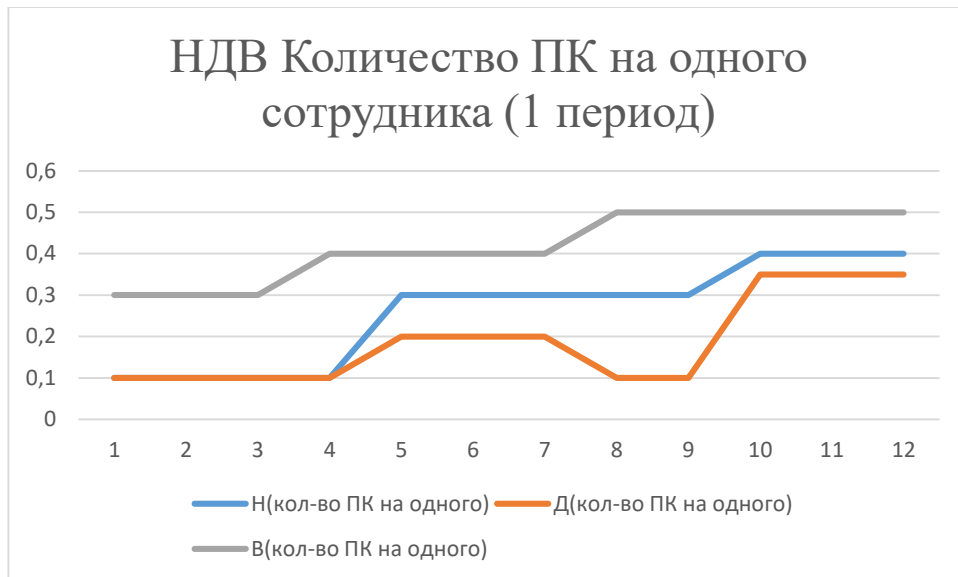


Рисунок 4.3 – НДВ Количество ПК на одного сотрудника (1 период)

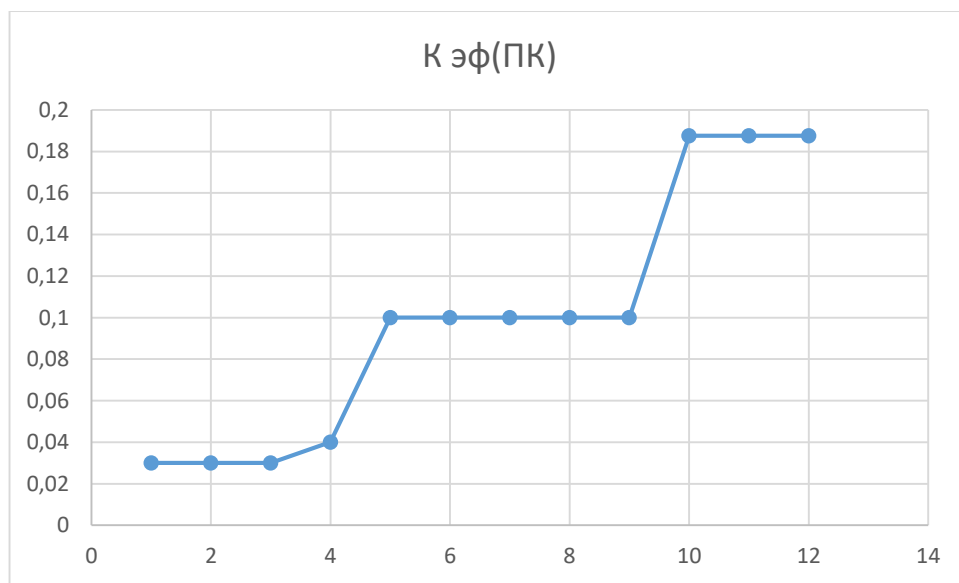


Рисунок 4.4 – Коэффициент эффективности Количество ПК на одного сотрудника (1 период)

Рассмотрим 2-й период.

Анализ характеристик проведем по количественным показателям использования ресурсов (в абсолютных единицах).

Наличие (Н):

- период (месяцы) с 1 по 6 – происходит дальнейшее освоение

программных и аппаратных ресурсов АСУ;

- период (месяцы) с 7 по 10 – последовавший затем рост доступности дал сигнал для дальнейших закупок;
- период (месяцы) с 11 по 12 – замедление наращивания программных и аппаратных ресурсов АСУ.

Доступность (Д):

- период (месяцы) с 1 по 4 – дальнейшее освоение программных и аппаратных ресурсов АСУ;
- период (месяцы) с 5 по 8 – освоение идет успешно и продолжаются дальнейшие закупки;
- период (месяцы) с 9 по 12 – происходит устранение основных проблем, что способствует дальнейшему росту.

Востребованность (В):

- период (месяцы) с 1 по 10 – востребованность согласно планированию ресурсов АСУ;
- период (месяцы) с 11 по 12 – корректировка плана в сторону увеличения.

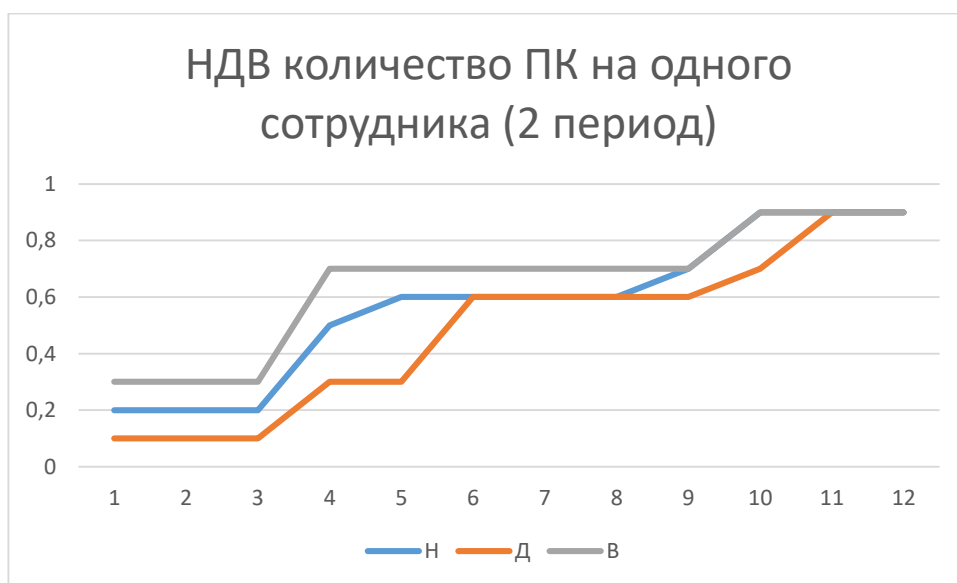


Рисунок 4.5 – НДВ количество ПК на одного сотрудника (2 период)

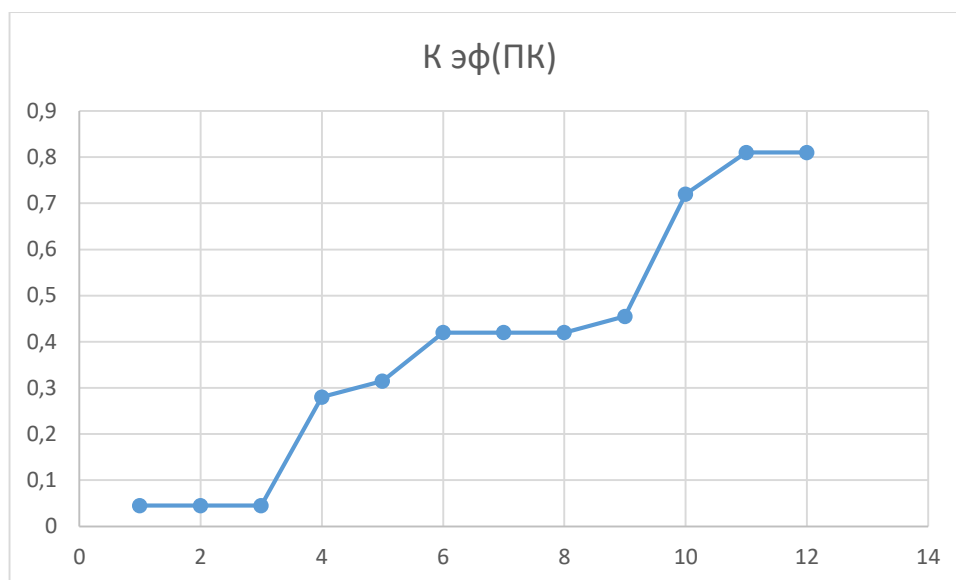


Рисунок 4.6 – Коэффициент эффективности количество ПК на одного сотрудника (2 период)

Рассмотрим 3 период (эффективность не повышается, решаются старые задачи, но не новые).

Анализ характеристик проведем по количественным показателям использования ресурсов (в абсолютных единицах).

Наличие (Н):

- период (месяцы) с 1 по 6 – происходит дальнейшее освоение программных и аппаратных ресурсов АСУ;
- период (месяцы) с 7 по 10 – последовавший затем рост доступности дал сигнал для дальнейших закупок;
- период (месяцы) с 11 по 12 – замедление наращивания программных и аппаратных ресурсов АСУ.

Доступность (Д):

- период (месяцы) с 1 по 4 – дальнейшее освоение программных и аппаратных ресурсов АСУ;
- период (месяцы) с 5 по 8 – освоение идет успешно, и продолжаются дальнейшие закупки;
- период (месяцы) с 9 по 12 – происходит небольшой спад.

Востребованность (В):

- период (месяцы) с 1 по 10 – востребованность согласно планированию АСУ;
- период (месяцы) с 11 по 12 – корректировка плана.

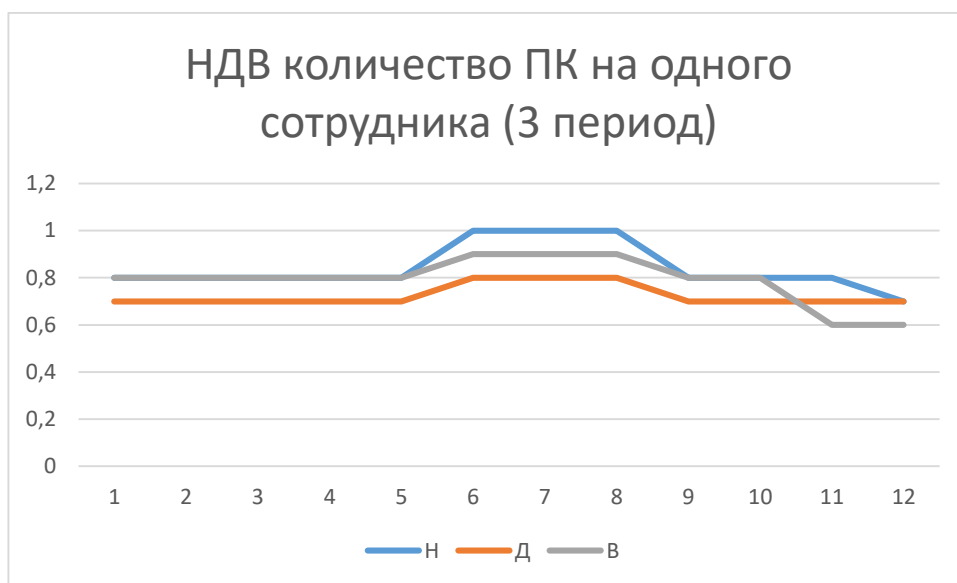


Рисунок 4.7 – НДВ количество ПК на одного сотрудника (3 периода)

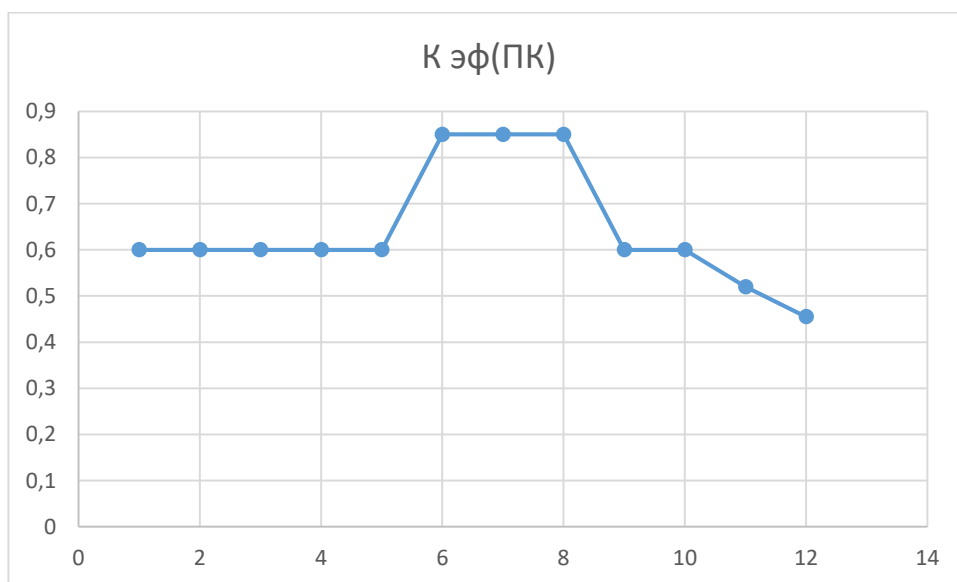


Рисунок 4.8 – Коэффициент эффективности количество ПК на одного сотрудника (3 периода)

Рассмотрим 4 период.

Анализ характеристик проведем по количественным показателям использования ресурсов (в абсолютных единицах).

По полученным данным видим спад (эффективность снижается за счет уменьшения доли задач, решаемых с помощью данного программного продукта).

Для начала, рассмотрим количество ПК на одного сотрудника.

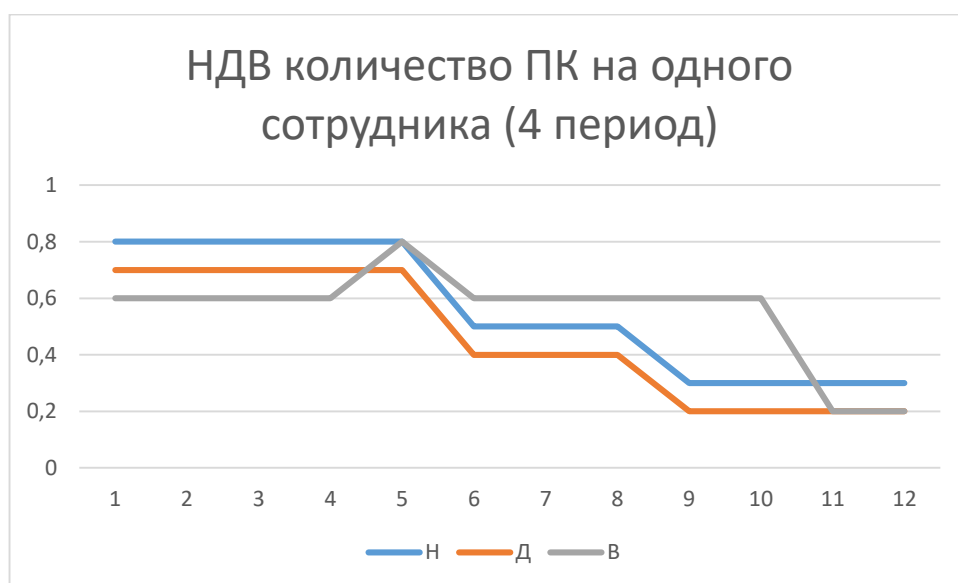


Рисунок 4.9 – НДВ количество ПК на одного сотрудника (4 период)

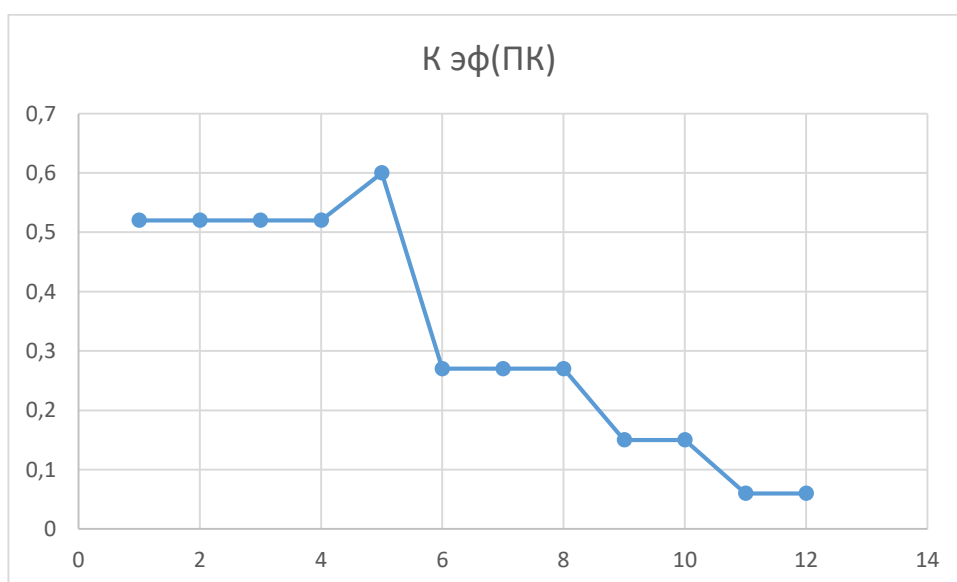


Рисунок 4.10 – Коэффициент эффективности количество ПК на одного сотрудника (4 период)

Затем строим общий график НДВ по количеству ПК на одного сотрудника на всех 4 периодах.

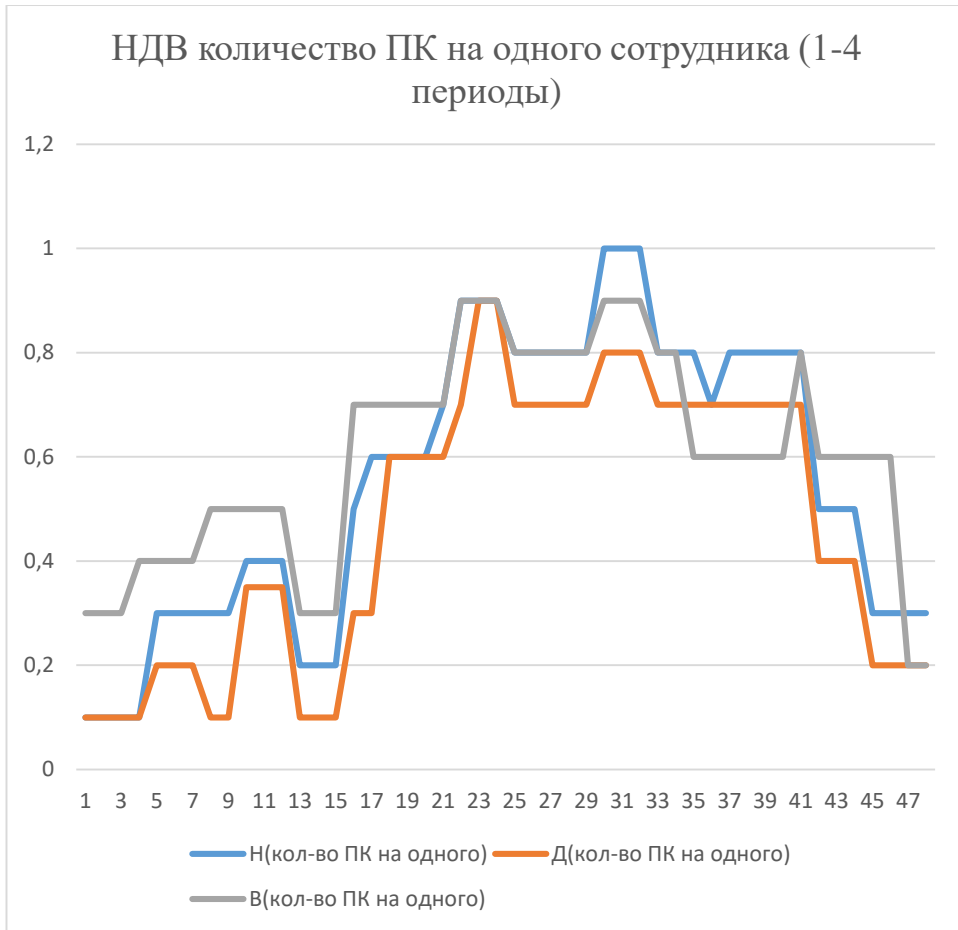


Рисунок 4.11 – НДВ количество ПК на одного сотрудника (1-4 периоды)

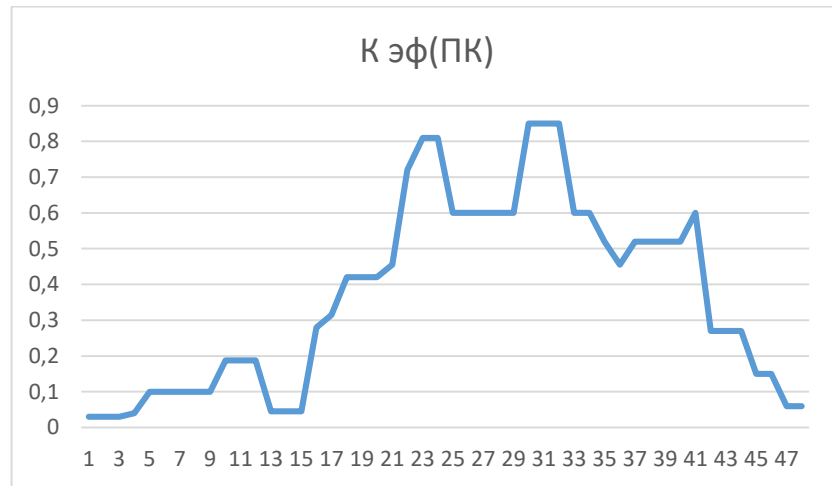


Рисунок 4.12 – Коэффициент эффективности Количество ПК на одного сотрудника (1-4 периоды)

Представленный графический анализ элемента технической подсистемы (количество ПК на одного сотрудника) показывает, что подтверждается S-

образный характер кривой жизненного цикла АСУ. Кроме этого, можно заметить «узкие места» системы. Наблюдается явная нехватка компьютеров в организации на 13-15 месяцы развития системы. Это, очевидно, спровоцировано снижением планового показателя востребованности. Таким образом, необходимо внести корректировки в план стратегического развития предприятия для устранения данного «узкого места». Это же подтверждается графическим анализом коэффициента эффективности («просадка» на 13-15 месяцах).

Проведем подобный анализ для других подсистем:

1. количество серверов на 100 ПК;
2. количество ЛВС на 100 ПК
3. системное программное обеспечение (количество лицензий на одного сотрудника);
4. прикладное программное обеспечение (количество лицензий на одного сотрудника).

Итоговые значения коэффициентов эффективности по всем периодам представлены ниже.

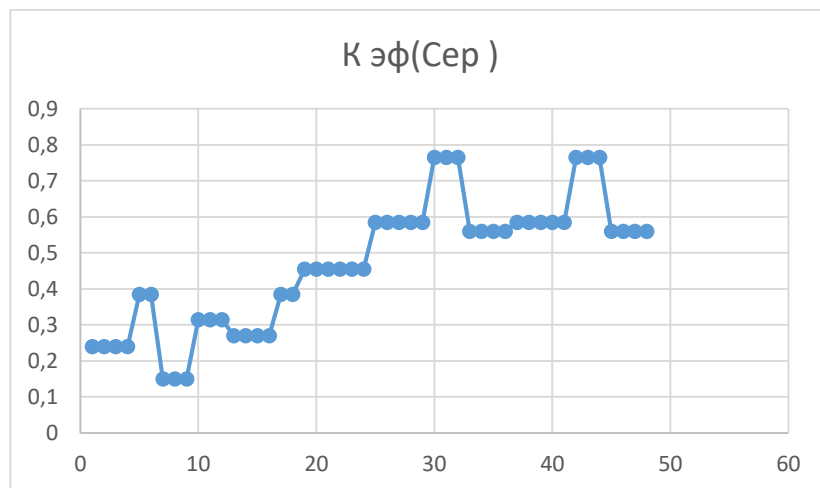


Рисунок 4.13 – Коэффициент эффективности Количество серверов на 100 ПК (1-4 периоды)

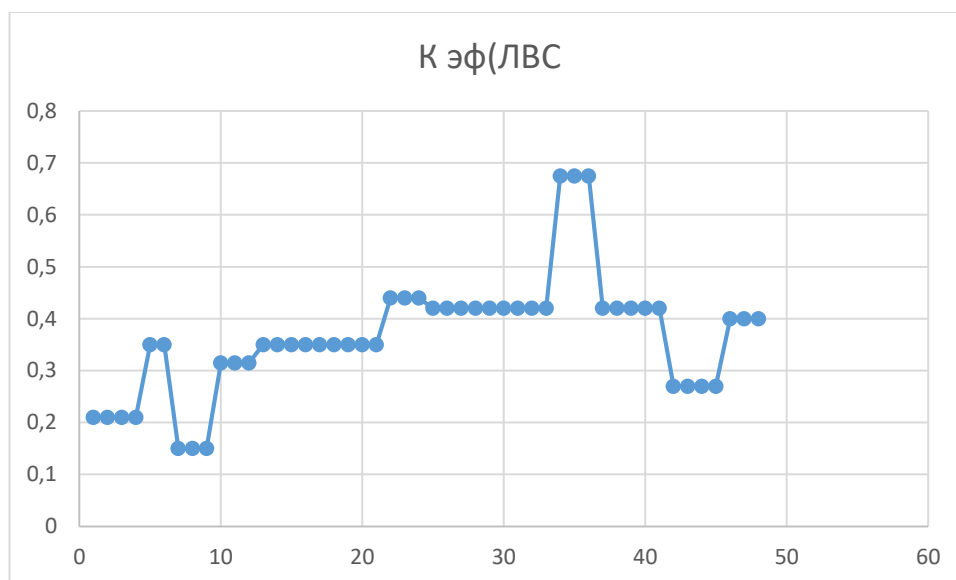


Рисунок 4.14 – Коэффициент эффективности количество ЛВС на 100 ПК (1-4 периоды)

4.5. Применение предложенного метода в разных постановках задачи

Данный метод дает возможность рассчитать разные варианты для их выбора при помощи различных способов оптимизации. В том числе, с использованием Парето – оптимизации, когда на основе сравнения разных вариантов регулирования факторов выбирается наиболее предпочтительный. Предлагаемые критерии: стоимость (человеко-часов), стоимости продукции (руб.), затраченного времени и т.д.

Рассмотрим несколько вариантов решения задачи.

В *первой постановке задачи* может быть задано желаемое изменение коэффициента эффективности (например, в процентах) какого-либо ресурса. На основании введенных в главе 2 формул факторного анализа можно определить набор решений для изменений разных факторов.

Пример 2. Дано: $H = 100$ ед., $D = 60$ ед., $B = 80$ ед., увеличить K на 10 %.

Найти: насколько нужно изменить фактор D .

Решение: $K = (60 + 80)/(2 \cdot 100) = 0,7$.

$$K = \frac{(60 + 80)}{2 \cdot 100} = 0,7; \frac{\Delta K}{K} = 0,1 \Rightarrow \Delta K = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07;$$

$$\Delta D = \frac{\Delta K}{\frac{\partial K}{\partial D}} = \frac{\Delta K}{\frac{1}{2H}} = \frac{0,07}{\frac{1}{2 \cdot 100}} = 14.$$

Ответ: нужно увеличить фактор Д на 14 единиц.

Рассмотрим подобную задачу для факторов Н и В.

Пример 2_1. Дано: Н = 100 ед., Д = 60 ед., В = 80 ед., увеличить К на 10 %.

Найти: насколько нужно изменить фактор Н.

Решение: $K = (60 + 80)/(2 \cdot 100) = 0,7$.

$$K = \frac{(60 + 80)}{2 \cdot 100} = 0,7; \quad \frac{\Delta K}{K} = 0,1 \Rightarrow \Delta K = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07;$$

$$\Delta H = \frac{\Delta K}{\frac{\partial K}{\partial H}} = \frac{\Delta K}{-\frac{1}{2H * 2H}} = \frac{0,07}{\frac{1}{2 \cdot 60}} = -20.$$

Ответ: нужно сократить фактор Н на 20 единиц.

Пример 2_2. Дано: Н = 100 ед., Д = 60 ед., В = 80 ед., увеличить К на 10 %.

Найти: насколько нужно изменить фактор В.

Решение: $K = (60 + 80)/(2 \cdot 100) = 0,7$.

$$K = \frac{(60 + 80)}{2 \cdot 100} = 0,7; \quad \frac{\Delta K}{K} = 0,1 \Rightarrow \Delta K = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07;$$

$$\Delta B = \frac{\Delta K}{\frac{\partial K}{\partial B}} = \frac{\Delta K}{\frac{1}{2H}} = \frac{0,07}{\frac{1}{2 \cdot 100}} = 14.$$

Ответ: нужно увеличить фактор В на 14 единиц.

Итог:

Увеличение коэффициента (на 10%) может быть достигнуто следующими решениями:

- увеличить фактор Д на 14 единиц (при условии $H > D$ необходимо увеличить доступность имеющихся ресурсов, включить их в рабочий процесс путем обучения кадров, формирования АРМ и т.д.);

- уменьшить фактор Н на 20 единиц (при условии $H > D$ необходимо уменьшить наличие имеющихся ресурсов, перенеся часть ресурсов на другие направления);

- увеличить фактор В на 14 единиц (при условии $H > D$ необходимо увеличить востребованность имеющихся ресурсов за счет расширения автоматизации предприятия).

Во второй постановке задачи можно оценить влияние изменения выбранных факторов (одного или нескольких) на изменение показателя эффективности.

Пример 3. Дано: $H = 100$ ед., $D = 60$ ед., $B = 80$ ед., увеличить D на 10 %.

Найти: насколько изменится K .

Решение: $K = (60 + 80)/(2 \cdot 100) = 0,7$.

$$K = \frac{(60 + 80)}{2 \cdot 100} = 0,7; \quad \frac{\Delta D}{D} = 0,1 \Rightarrow \Delta D = 60 \cdot 0,1 = 6;$$

$$\Delta K = \frac{\partial K}{\partial D} \Delta D = \frac{1}{2H} \Delta D = \frac{1}{2 \cdot 100} \cdot 6 = 0,03.$$

Ответ: коэффициент эффективности увеличится на 3 %.

4.5 Сравнение различных ситуаций соотношения факторов

Рассматривая выбранные факторы (H , D , B) можно предположить, что в случае реального производства могут существовать разные их соотношения.

Необходимо понимать, что очень трудно совместить все вышеуказанные факторы в количественном выражении [71]. Не всегда предприятие может оперативно закупить все востребованные (запланированные) ресурсы [72]. И, также, маловероятно их немедленное внедрение в производственный процесс. Следовательно, мы должны рассмотреть различные ситуации соотношения факторов.

При выработке управляющих решений нужно учитывать разные ситуации соотношения факторов.

Ситуация 1: $V < Д < Н$. В этом случае задействованы «лишние» ($Д - В$) компоненты оцениваемого ресурса. Поэтому варианты повышения эффективности:

- $В \rightarrow Д$: повысить востребованность за счет ввода новых задач;
- $Д \rightarrow В$: вывести из эксплуатации «лишние» компоненты;
- $Н \rightarrow Д$: перераспределить компоненты (например, в другие подсистемы).

Рассмотренная ситуация характеризует часто встречаемое состояние предприятия, при котором, силу ряда причин, происходит необоснованно большая закупка различных ресурсов АСУ. Это можно встретить при закупке программного обеспечения, когда стоимость одной лицензии снижается при увеличении общего закупаемого количества, а значит, существует вероятность покупки «про запас». Подобная ситуация также возможна и при покупке технических (аппаратных) компонентов. Поэтому необходимо рассмотреть такие условия и предложить свои варианты повышения эффективности.

Ситуация 2: $Д < В < Н$. В этом случае не задействованы «нужные» ($В - Д$) компоненты оцениваемого ресурса. Поэтому варианты повышения эффективности:

- $Д \rightarrow В$: повысить доступность за счет задействования нужных компонентов;
- $В \rightarrow Д$: исключить «лишние» задачи;
- $В \rightarrow Н$: ввести новые задачи.

Представленная ситуация определяется не полным задействованием имеющихся компонентов ресурсов, что может быть в том случае, когда происходит слишком медленное внедрение ресурсов в деятельность подразделений предприятия, или, когда необходимость такого внедрения

«неочевидна». Следовательно, рассматривается возможность либо управлять внедрением ресурсов, либо, корректировать задачи предприятия.

Ситуация 3: $D < H < B$. Варианты повышения эффективности:

- $B \rightarrow H$: исключить часть задач;
- $H \rightarrow B$: приобрести «недостающие» компоненты;
- $D \rightarrow H$: задействовать все компоненты.

В данном случае, очевидно, что поставленные задачи требуют большего количества ресурсов [70]. Это, в свою очередь, предполагает взаимное регулирование заказов на производстве и складских запасов.

4.6 Выводы по главе 4

Решена задача разработки метода повышения эффективности использования ресурсов АСУ, состоящего из двух этапов, подготовительного и операционного [117].

Применение предложенного метода позволяет оценить текущие значения факторов и показателей эффективности, выбрать направления для коррекции, сформировать перечень практических рекомендаций для управляющих воздействий. Это реализуется на основе предложенного в главе алгоритма, построенного на основе метода, который демонстрирует последовательные шаги по реализации предложенных этапов, выделяя условия, необходимы для реализации корректирующего воздействия на подсистемы.

ГЛАВА 5. Апробация и внедрение разработанных моделей и методов на промышленных предприятиях

5.1 Описание объектов внедрения

Внедрение результатов диссертационного исследования проведено для ООО «Канатэк» (АСУ SAP R3) и ООО «Стиком» (АСУ 1С: ERP) [69].

Общество с ограниченной ответственностью «Канатэк» – с 2019 года входит в группу предприятий «БиНЭК».

Производство грузозахватных приспособлений и средств фиксации грузов. Первоначально компания была создана с целью реализации непрофильных проектов.

Общество с ограниченной ответственностью «СТИКОМ».

Основной вид деятельности:

Деятельность в области архитектуры, связанная с созданием архитектурного объекта.

Дополнительные виды деятельности:

- Производство строительных конструкций
- Строительство жилых и нежилых зданий
- Создание геодезической, нивелирной, гравиметрической сетей.

5.2 Внедрение на ООО «Канатэк» и ООО «Стиком»

Проанализировав этапы жизненного цикла АСУ и его подсистем, можно выделить их среднюю продолжительность [131]:

1 этап: 1-2 месяца;

2 этап: 3-5 месяца;

3 этап: 6-9 месяцев;

4 этап: 4-6 месяцев.

Для оценки использования ресурсов АСУ были рассмотрены характеристики, представленные ранее. Были собраны значения показателей за период с 01.01.2021 по 31.12.2022 по данным экономических отделов предприятий.

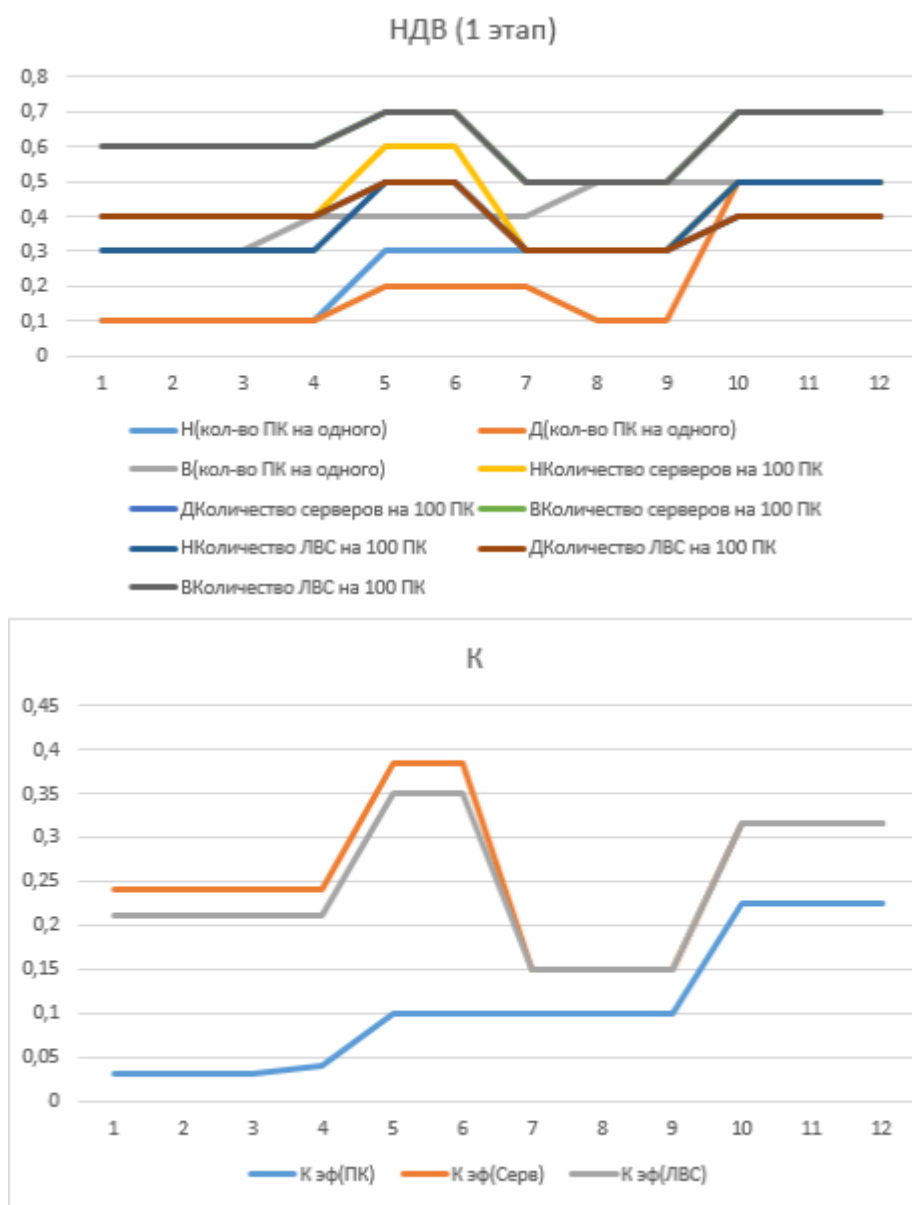


Рисунок 5.1 – График НДВ и К для ООО «Канатэк» (1 этап)

Показатель «Наличие» определен по количеству поставленной на баланс технике, ПО, сетевого оборудования и т.д.

Показатель «Доступность» определен по практической возможности сотрудников использовать данный ресурс в процессе трудовой деятельности

(например, доступен ли ПК как АРМ необходимой конфигурации с установленным ПО и сетевым подключением).

Показатель «Востребованность» определен по заложенным в планах текущего и стратегического развития (характеризует уровень инновационной активности).

Были рассмотрены показатели за каждый период. Например, в первом периоде были представлены следующие значения (рисунок 5.1).

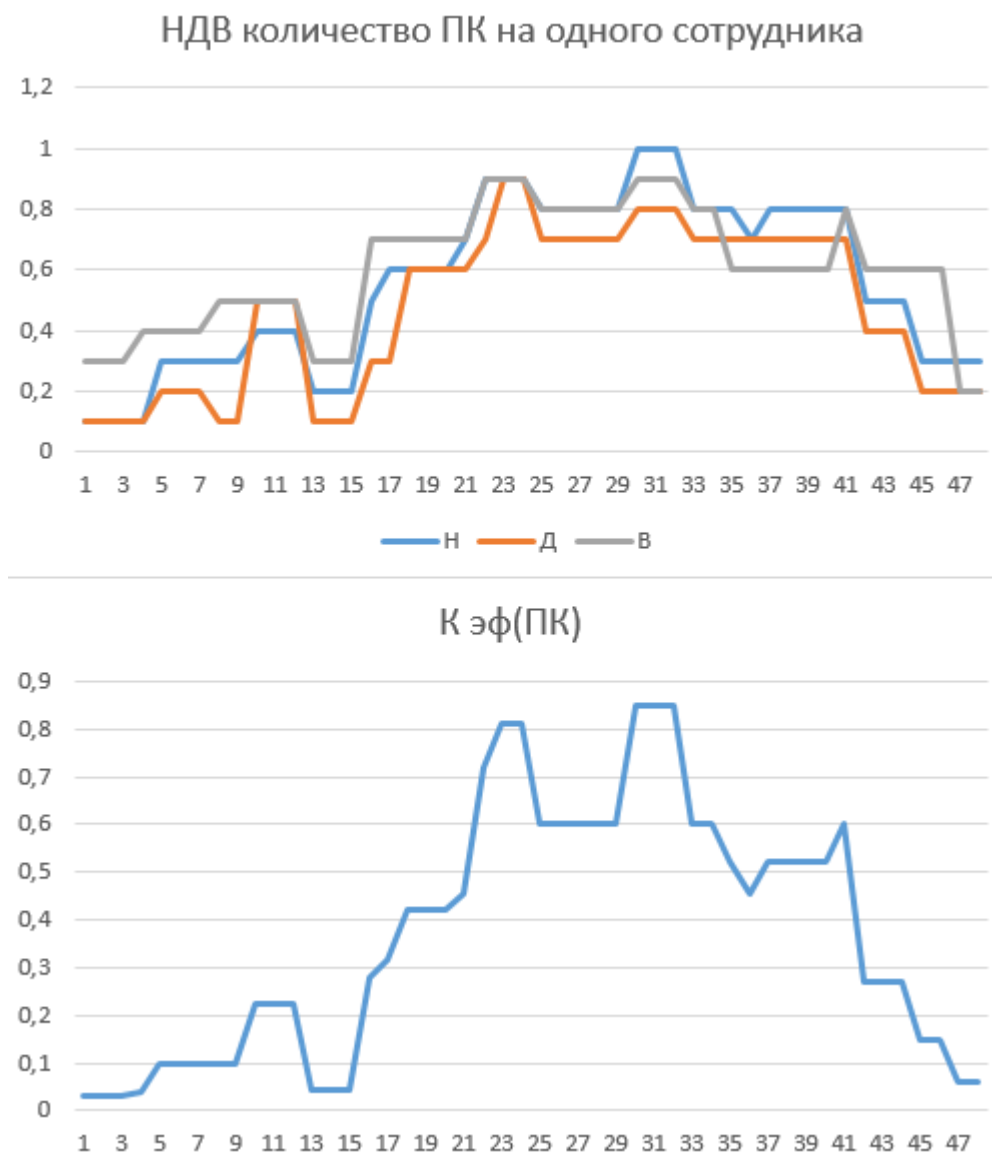


Рисунок 5.2 – График НДВ (количество ПК на одного сотрудника) и K для ООО «Канатэк» (4 этапа)

Построены графики «НДВ (количество ПК на одного сотрудника) и коэффициент эффективности использования ресурсов АСУ K » по всем характеристикам (рисунок 5.2).

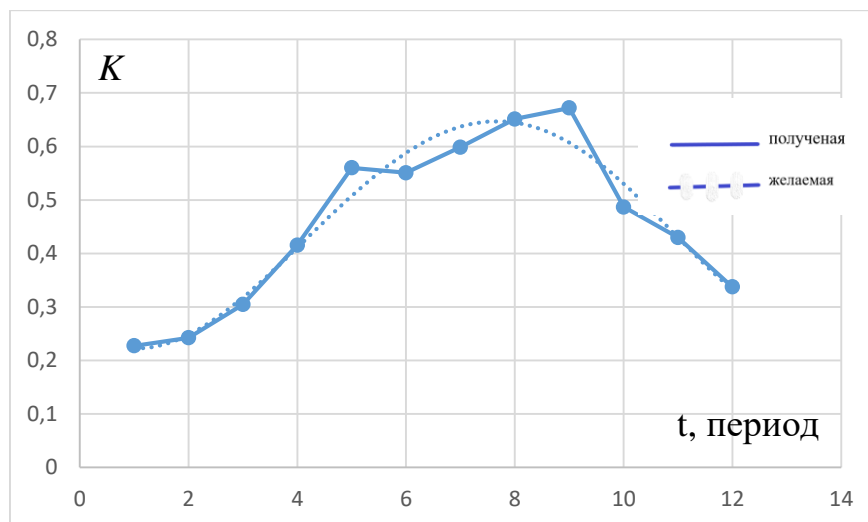


Рисунок 5.3 – График сравнения полученной и желаемой характеристик для ООО «Канатэк»

Введем параметр частоты измерений (частота дискретизации) – как временной период снятия измерений по критериям НДВ. Так как рассматривается последовательность 4-х этапов, то целесообразно в качестве частоты измерений взять период 7 дней. По результатам рассмотрения полученных трендов, можно провести прогнозирование развития АСУ на следующие периоды.

Определены параметры корректировки показателей АСУ для повышения эффективности работы предприятия. Например, для ООО «Канатэк» необходимо повысить эффективность качественного перехода со 2 на 3 этап (убрать «просадку»). Для этого была проведена корректировка коэффициента эффективности на втором этапе. Проанализировав показатели в соответствии с алгоритмом применения разработанного метода, выяснилось, что значительное ухудшение дает недостаточное количество ПК на одного сотрудника в первые месяцы внедрения ИС. Тогда с использованием

инструментария прогнозирования по разработанной математической модели было заложено увеличение количества ПК на одного сотрудника. Последующий анализ показал правильность предложенных решений, что подтверждено в акте внедрения.

Можно также, определить желаемые величины коэффициентов эффективности АСУ. Коэффициент использования ресурсов, равный 100%, соответствует полной емкости. Но обычно это недостижимо. Результаты некоторых исследований свидетельствуют о том, что использовать, например, человеческие ресурсы на 100% вредно, потому что это ведет к эмоциональному выгоранию и снижению качества работы. Тоже можно отнести и аппаратному обеспечению, имеющему ускоренный износ при непрерывной эксплуатации.

Можно изучить тенденции и сравнительные показатели по отрасли [110], и выбрать в качестве цели средний показатель. Еще один способ заключается в том, чтобы изучить показатели производительности в компании за прошлые периоды. Допустим, что самый высокий коэффициент использования ресурсов в месяц за последний год составлял 80-85% — именно эту цифру можно взять в качестве идеального коэффициента. Последний способ — это вычисление идеального коэффициента на основе бизнес-затрат, цены на продукцию или услуги и целевых показателей прибыли.

Рассмотрев полученные характеристики поведения коэффициентов эффективного использования ресурсов АСУ можно сделать вывод, что имеются этапы с низкой эффективностью (I – 7-9 месяц, III – 6-9 месяц), когда показатели в целом ниже средних. Следовательно, необходимо коррелировать количественные значения ресурсов АСУ на данных этапах с эталонными показателями, чтобы достичь максимальной эффективности на заданном интервале времени.

Аналогичные расчеты были сделаны для ООО «Стиком». Их результаты подтвердили актуальность предложенных моделей и методов.

5.3 Результаты анализа и оценки использования ресурсов АСУ на примере предприятий

Определены параметры корректировки показателей АСУ для повышения эффективности работы предприятия. Например, для ООО «Канатэк» необходимо повысить эффективность качественного перехода со 2 на 3 этап (убрать «просадку»). Для этого была проведена корректировка коэффициента эффективности на втором этапе. Проанализировав показатели в соответствии с алгоритмом применения разработанного метода, выяснилось, что значительное ухудшение дает недостаточное количество ПК на одного сотрудника в первые месяцы внедрения ИС. Тогда с использованием инструментария прогнозирования по разработанной математической модели было заложено увеличение количества ПК на одного сотрудника. Последующий анализ показал правильность предложенных решений, что подтверждено в акте внедрения.

Результаты анализа и оценки АСУ на ООО «Канатэк» и ООО «Стиком» позволили сделать вывод о том, что основными направлениями ее развития должны стать меры совершенствования подсистем АСУ. Оценка также показала, что организация бизнес-процессов на ООО «Канатэк» и ООО «Стиком» является типовой для абсолютного большинства крупных промышленных предприятий, в которых процессы производства и сбыта определяются организационно-экономической и технологической спецификой. В то же время, выбор оптимальной модели АСУ является ключевым фактором перехода к процессному управлению, инфраструктурному обустройству и совершенствованию обеспечения линейных и функциональных звеньев.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения аналитического инструментария и реализации приоритетных направлений организации

эффективного использования ресурсов АСУ на ООО «Канатэк» составит за период 2021-2024 гг. примерно 50 млн. руб., что составляет 4,2 % от общей выручки.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения аналитического инструментария и реализации приоритетных направлений организации эффективного использования ресурсов АСУ на ООО «Стиком» составит за период 2021-2024 гг. – 10-12 млн. руб., что составляет 8,9 % от общей выручки.

Проведенные процедуры позволили выявить «узкие места», устранение которых приводит к значимому экономическому эффекту с позиции определения приоритетных направлений организации, как эффективной АСУ, так и хозяйственной деятельности предприятий в целом.

5.4 Выводы по главе 5

В главе представлены результаты апробации и внедрения предложенных моделей и методов на промышленных предприятиях ООО «Канатэк» и ООО «Стиком».

Проведены опросы и анкетирования, на основе которых составлены массивы данных, необходимых для совершенствования использования ресурсов.

На основании полученных данных рассчитаны коэффициенты эффективности по различным ресурсам разных подсистем. Рассмотрены четыре основных периода, соответствующих предложенной модели жизненного цикла автоматизированной системы управления.

Проведен графический анализ изменения коэффициентов эффективности по периодам и в целом.

Определены параметры корректировки показателей АСУ для повышения эффективности работы предприятия. Предложены меры корректирующего воздействия на выделенные факторы.

Проведенные, впоследствии, оценки подтвердили эффективность принятых решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи повышения эффективности использования ресурсов АСУ на основе разработанных моделей, методов и практических рекомендаций на их основе.

В рамках проведенного исследования получены следующие основные результаты:

1. В процессе анализа научных подходов выявлены специфика и недостатки существующих решений в области оценки эффективности АСУ и их подсистем, выбраны направления для проведения исследований.

2. Разработаны и исследованы математические модели зависимости показателей эффективности использования ресурсов подсистем АСУ от введенных факторов (наличие, доступность, востребованность).

3. Предложен метод определения значимости ресурсов и их показателей важности в рамках интегральных критериев оценки эффективности АСУ.

4. Создан метод повышения показателей эффективности АСУ на основе разработанных математических моделей и метода оценивания.

5. Апробированы и внедрены разработанные модели и методы на предприятиях и организациях реального сектора экономики.

Результаты работы, связанные с оценкой эффективности использования ресурсов АСУ и формированием организационно-технической модели АСУ, могут быть востребованы для улучшения эффективности функционирования АСУ предприятий и организаций различного профиля с использованием предложенного математического, программного и методического инструментария.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в улучшении АСУ предприятий и организаций путем эффективного управления ресурсами их подсистем, что подтверждается актами внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, А.А., Шершаков, И.С. Моделирование процессов производства и реализации продукции на основе использования метода автономного адаптивного управления [Текст] / А.А. Абрамов, И.С. Шершаков // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2012 – № 6 (110) – С. 72-77.
2. Акатов, Н.Б., Попов, В.Л., Ташкинов, А.Г. Разработка методики оценки эффективности проектов развития производственной системы предприятия в рамках интегральной технологии управления [Текст] / Н.Б. Акатов, В.Л. Попов, А.Г. Ташкинов // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 12-2 (77). – С. 900-907.
3. Алексеев, А.О. Математические и инструментальные методы комплексного оценивания сложных объектов в условиях неопределенности: учеб. пособие / А. О. Алексеев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – 100 с.
4. Алескеров Ф. Т. Автоматизированная информационная система учета и контроля обращения с твердыми коммунальными отходами / Ф. Т. Алескеров, А. Б. Жулин, Б. А. Моргунов, А. В. Седов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2020. – № 1. – С. 44-52.
5. Андрианов, Д., Ивлев, С., Максимов, В. Платформа стратегического планирования и прогнозирования [Текст] / Д. Андрианов, С. Ивлев, В. Максимов // Открытые системы. – СУБД. – 2013. – № 10. – С. 38-39.
6. Андрианов, Д.Л., Нилова, Е.В., Шульц, Д.Н. Типовая макроэкономическая модель [Текст] / Д.Л. Андрианов, Е.В. Нилова, Д.Н. Шульц // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 12 (60). – С. 84.
7. Аристархова, М.К., Карпов, А.А. Теоретический аспект управления влиянием инновационной деятельности на изменения структуры управления производственной структуры предприятия [Текст] / М.К.

Аристархова, А.А. Карпов // Журнал экономической теории. – 2013. – №1. – С. 120-125.

8. Бабушкин, В.М. Методы и средства адаптивного планирования организации бережливого цифрового производства / Бабушкин Виталий Михайлович; - Казань, 2019. - 36 с.

9. Баев, И.А., Старцев, Ю.Н. Развитие сетевых компетенций персонала как фактор повышения эффективности промышленного предприятия [Текст] / И.А. Баев, Ю.Н. Старцев // Вестник Академии. 2019. № 1. С. 88-95.

10. Базуева, Е.В. Концептуальные основы исследования герменевтики категории эффективности с позиции эволюции научного знания [Текст] / Е.В. Базуева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2017. – № 3. – С. 7-1

11. Балановская, А.В. Эффективность АСУ стратегического управления [Текст] / А.В. Балановская // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2008. № 5. – С. 28–31.

12. Бартова, Е.В. Производственный потенциал в деятельности промышленного предприятия Пермь [Текст] / Е.В. Бартова // АНО ВПО «Пермский институт экономики и финансов». – 2011. – 172 с.

13. Белоножкин, В.И. Система принципов создания и функционирования защищенной информационно-аналитической системы в интересах обеспечения региональной безопасности [Текст] / В.И. Белоножкин // Информация и безопасность. – 2006. – Т.9. – № 1. – С. 40-45.

14. Белоусова, Ю. Г. Эволюция систем управления производственными процессами на предприятия [Текст] / Ю.Г. Белоусова // Логистика. – 2012. – № 3 (64). – С. 52-54.

15. Бердников, В.А., Булов, В.Г. Опыт постановки подходов к управлению информационным обеспечением инновационной деятельности на

примере отечественных предприятий [Текст] / В.А. Бердников, В.Г. Булов // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 4. – С. 50-56.

16. Бердников, В.А., Булов, В.Г., Осипов, В.В. Формально-ориентированный механизм разработки и принятия конкурентоспособных решений в инновационном секторе промышленного комплекса [Текст] / В.А. Бердников, В.Г. Булов, В.В. Осипов // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2012. – № 12 (98). – С. 16-26.

17. Блаженкова, Н.М., Нуртдинова, Э.Э. Теоретические и методологические аспекты организации системы АСУ предпринимательской деятельности [Текст] / Препринт // Н.М. Блаженкова, Э.Э. Нуртдинова. – Уфа: Изд-во ООО «БНМ-Аудит». – 2011. – 42 с.

18. Богомолова, И.С., Найденко, В.И. Место и роль АСУ в системе управления организацией [Текст] / И.С. Богомолова, В.И. Найденко // Электронный научный журнал. – 2016. – № 4 (7). – С. 507-511.

19. Бойко, А.А. Метод оценки весовых коэффициентов элементов организационно-технических систем / А.А. Бойко, И.С. Дягтерёв // Системы управления, связи и безопасности. – 2018. – №2. – С. 245 – 266.

20. Борисюк, Н.К., Смотрина, О.С. Цифровая экономика: определение и содержание [Текст] / Н.К. Борисюк, О.С. Смотрина // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». – 2018. – С. 1378-1383.

21. Бочкарев, А.М. Совершенствование системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия / А.М. Бочкарев, В.И. Фрейман // Прикладная математика и вопросы управления. 2022. – № 1. – С. 125-150. – 0,6/0,4 п.л. автора.

22. Бочкарев, А.М. Оценка соответствия критериев эффективности и ключевых параметров подсистем управления информационным обеспечением промышленного предприятия / А.М. Бочкарев, В.И. Фрейман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. № 41. – С. 71-89. – 0,6/0,45 п.л. автора.

23. Бочкарев, А.М. Математические модели для расчета и анализа показателей эффективности использования ресурсов автоматизированных систем управления / А.М. Бочкарев // Моделирование, оптимизация, информационные технологии. – 2023. – Т. 11. – № 2. – С. 1-11.

24. Bochkarev, A. The Models of Corporate Governance / A. Bochkarev, V. Serogodsky, V. Cherdantsev, I. Zagorujko // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) Volume-8 Issue-4, November 2019. P.8890-8895. – 0,4/0,1 п.л. автора.

25. Бочкарев, А.М. Модель управления системой информационного обеспечения производственной деятельности промышленного предприятия / А.М. Бочкарев // Вестник Удмуртского государственного университета. – 2015. – Т. 25. – № 4. – С. 35-42. – 1,4 п.л. автора.

26. Бочкарев, А.М. Анализ системы информационного обеспечения производственного предприятия / А.М. Бочкарев // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 9-4 (56). – С. 13-18. – 1,0 п.л. автора.

27. Бочкарев, А.М. Особенности структурного подхода к системе информационного обеспечения производственной деятельности предприятия / А.М. Бочкарев // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 11 (58). – С. 570-574. – 0,8 п.л. автора.

28. Бочкарев, А.М. Развитие теоретических положений и функционирования информационного обеспечения производства с учетом цифровизации финансово-хозяйственной деятельности промышленных

предприятий в современных условиях / А.М. Бочкарев // Финансовая экономика. – 2018. – № 5. – С. 652-657. – 0,37 п.л. автора.

29. Бочкарев, А.М. Структура системы информационного обеспечения производственной деятельности предприятия / А.М. Бочкарев // Вестник Российского экономического университет им. Г.В. Плеханова: региональная экономика. – № 6 (102). – 2018. – С.121-129. – 0,2 п.л. автора.

30. Бочкарев, А.М. Совершенствование системы информационного обеспечения для оперативного управления производством / А.М. Бочкарев // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 5. – С. 62-65. – 0,25 п.л. автора.

31. Бочкарев, А.М. Критерии оценки системы информационного обеспечения производственной деятельности промышленных предприятий / А.М. Бочкарев // Вестник Уфимского государственного нефтяного технического университета. Наука, образование, экономика. Серия экономика. – № 1 (27). – 2019. – С.74-79. – 0,2 п.л. автора.

32. Бочкарев А.М. Использование методического инструментария оценки эффективности системы ИОПП на основе построенной модели//Управленческий учет. 2021. № 7-1. С. 30-35. – 0,4 п.л. автора.

33. Бочкарев А.М. Оценка влияния факторов НДДВ анализа на эффективность системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия// «Форпост науки». 2022. № 4 (62). С. 35-39. – 0,4 п.л. автора.

34. Бочкарев, А.М. Совершенствование учета заказов на производство продукции / А.И. Хисамова, А.М. Бочкарев // ВУЗ. XXI век. – 2015. – № 3 (49). – С. 141-152. – 0,7/0,35 п.л. автора.

35. Бочкарев, А.М. Развитие информационных технологий в управлении производственной деятельностью предприятия / А.М. Бочкарев // Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием материалы

Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – 2017. – С. 63-67. – 0,3 п.л. автора.

36. Брюллюэн, Л. Наука и теория информации [Текст] / Л. Брюллюэн // М.: Физматгиз. – 1960 – 392 с.

37. Бубликова, Е.И. Развитие механизмов интеграции АСУ консолидированных предприятий нефтегазового комплекса [Текст] / Е.И. Бубликова // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2015. – № 2. – С. 110-115.

38. Булов, В.Г. Управление информационным обеспечением инновационной деятельности предприятий автомобильной промышленности [Текст] / В.Г. Булов // дисс. канд. экон. наук: 08.00.05. – Москва. – 2015. – 134 с.

39. Булов, В.Г., Касаев, Б.С. Теоретические аспекты управления информационным обеспечением инновационной деятельности Автопрома [Текст] / В.Г. Булов // Инновации и инвестиции. – 2013. – № 3. – С. 38-42.

40. Бураков, В.И. Принципы и методы логистического управления предприятия в промышленности [Текст] / В.И. Бураков // Проблемы теории и практики управления. – 2013. – № 2. – С.

41. Бушуева, Л.И., Дегтярева, Т.Д. Статистическая оценка АСУ маркетинговой деятельности предприятий региона [Текст] / Л.И. Бушуева, Т.Д. Дегтярева // Экономика региона. – №4. –2008 – С. 201-207.

42. Вагин, С.Г. Особенности новой информационной экономики в сборнике: институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика [Текст] / Вагин С.Г. // Сборник научных статей 6-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2016. – С. 33-35.

43. Вагин, С.Г. Современные доминанты инновационно-технологического развития [Текст] / Вагин С.Г. // Изв. ин-та систем управления Самар. гос. экон. ун-та. – Самара. – 2010. – № 1. – С. 155.

44. Вайсман Е. Д. Генезис конкурентных преимуществ фирмы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2010. №7 (183).
45. Вальтух, К.К. Эффективность производства и инфляция ЭКО [Текст] / К.К. Вальтух // 2009. – № 4 (418). – С. 74-92.
46. Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине [Текст] / Н. Винер // Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е изд. – М.: Наука. – 1983. – 344 с.
47. Ганиев, Р. С. Проблема оценки эффективности АСУ экскаваторно-автомобильного комплекса карьеров / Р. С. Ганиев, Ю. В. Стенин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № 1. – С. 114-119.
48. Герман, О.И. Проблемы АСУ анализа эффективности развития предприятий [Текст] / О.И. Герман // Вестник АГАУ. –2011. – №10. – С.94-97.
49. Гершанок, Г.А., Петров, Д.А. Формирование механизма выбора концепции организации производства на основе характеристики выпускаемого продукта [Текст] / Г.А. Гершанок, Д.А. Петров // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2017. – № 2. – С. 152-164.
50. Глебова, Е.М. Формирование информационного механизма повышения качества в строительной организации [Текст] / Е.М. Глебова // Инженерный вестник Дона. – 2012. – №1. – Том 19. – С. 163-166.
51. Глушков, В. М. Основы безбумажной информации [Текст] / В. М. Глушков // Москва : Наука. – 1982. – 210 с.
52. Гнитиева, Н.С. Автоматизированная система управления механизма управления предприятием в сфере производственных услуг [Текст] / Н.С. Гнитиева // Экономинфо. – 2010. – №14. – С. 66-69.
53. Голов Р.С., Балдин К.В., Передеряев И.И. и др. Инвестиционное проектирование : [Электронный ресурс] : учебник / Р. С. Голов [и др.]. - Москва : Дашков и К°, 2010. - 368 с.

54. Голопузов Е.Н., Шадринцев А.И. Математические методы ранжирования экономических показателей // Экономический анализ: теория и практика. 2006. №18. – С. 44-53.

55. ГОСТ 24.104-85 "Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования". – М.: Издательство стандартов, 1985. – 11 с.

56. Гринева, А. В. Оценка экономической эффективности внедрения автоматизированной системы управления на предприятиях авиационной отрасли / А. В. Гринева, Е. В. Тарасова // Экономика устойчивого развития. – 2019. – № 3(39). – С. 184-187.

57. Гродзенский, С.Я., Овчинников, С.А., Калачева, Е.А. CALS-технологии: прошлое, настоящее, перспективы [Текст] / С.Я. Гродзенский, С.А. Овчинников, Е.А. Калачева // Сб. Инновационные информационные технологии: Мат-лы науч.-практ. конф. – Т. 2. – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ. – 2013. – С. 177-179.

58. Данилов, А.Н. Оценка синергетической открытости информационных систем управления промышленным предприятием / А.Н. Данилов, С.А. Федосеев // Автоматизация в промышленности. – 2015. – № 12. – С. 24-27.

59. Дафт, Ричард Л. Теория организации: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» [Текст] / Ричард Л. Дафт // пер. с англ. Под ред. Э.М. Короткова – М.: ЮНИТИ-ДАНА. – 2006. – 736 с.

60. Двоерядкина, Н. Н. Факторный анализ при исследовании структуры данных / Н. Н. Двоерядкина, Н. А. Чалкина // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2011. – № 53. – С. 11-15.

61. Дегтярева, Н.М. Направления совершенствования информационной системы управления предприятием [Текст] / Н.М. Дегтярева

// Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» Часть 1. – Тольятти: Волжский университет им. В. Н.Татищева, – 2011.

62. Доронина Ф.Х. Интегральный подход в комплексной оценке эффективности деятельности предприятия // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2017. №1 (20).

63. Друкер, Питер Ф. Практика менеджмента [Текст] / Питер Ф. Друкер // Пер. с англ. Веригин И. – М: Манн, Иванов и Фербер. – 2015. – 416 с.

64. Душин, В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем [Текст] / В.К. Душин // М.: Дашков и К°. – 2003. – 348 с.

65. Елохова, И.В., Назарова, Л.А. Разработка методического инструментария оценки нематериальных результатов инновационной деятельности промышленного предприятия [Текст] / И.В. Елохова, Л.А. Назарова // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 2. – С. 120-125.

66. Ермакова, Ж.А., Пергунова, О.В. Экономическая эффективность информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях [Текст] / Ж.А. Ермакова, О.В. Пергунова // Екатеринбург. – 2017 – 202 с.

67. Ершов, Д.Н. Методы оценки эффективности функционирования автоматизированных информационных систем : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.25.05. - Москва, 1998. - 18 с.

68. Жвеляя, Л.Р. Характеристики информационных систем управления / Л.Р. Жвеляя // Международный научный вестник. – 2015. – № 3-3. – С. 364-365.

69. Железнов, О.В., Блюменштейн, А.А., Черников, М.С. Разработка модели информационно-аналитической системы мониторинга состояния конструкторского, технологического и производственного процессов

авиастроительного предприятия [Текст] / О.В. Железнов, А.А. Блюменштейн, М.С. Черников // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – № 5(36). – 2012. – С. 277-283.

70. Жук, М.А., Барсученко, А.В. Проблемы внедрения ERP-системы на промышленных предприятиях [Текст] / М.А. Жук, А.В. Барсученко // В сборнике: Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием): в 2-х частях. – 2017. – С. 118-121.

71. Завьялов, В.Е., Петров, А.В., Тихомиров, М.М. Системы информационно-аналитической поддержки кадровых решений [Текст] / В.Е. Завьялов, А.В. Петров, М.М. Тихомиров // М.: РАГС. – 1999. – 125 с.

72. Захарова, И.А., Набережная, А.Т. Разработка системы обеспечения информационной безопасности данных малого предприятия [Текст] / И.А. Захарова, А.Т. Набережная // Потенциал современной науки. – 2015. – № 3. С.24-27.

73. Иванов В.В. Анализ и оценка возможных подходов к решению проблемы повышения эффективности функционирования сложных информационно-технических систем // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. №11 (23).

74. Иванова, Т.Е., Зарецкий, А.Д. Промышленные технологии и инновации. [Текст] / Т.Е. Иванова, А.Д. Зарецкий // Санкт-Петербург: Издательство: Питер. – 2018. – 480 с.

75. Иващенко, А.В., Кременецкая, М.Е., Лившиц, М.Ю. Формирование единого информационного пространства машиностроительного предприятия на основе проектно-производственной модели [Текст] / А.В. Иващенко, М.Е. Кременецкая, М.Ю. Лившиц // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2006. – № 41. – С. 82-89.

76. Измалкова, С.А. Организационно-экономический механизм корпоративного управления промышленными системами с учетом ключевых факторов современной экономики [Текст] / С.А. Измалкова, Т.А. Головина // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2016. – № 2-1. – С. 68-75.

77. Индикаторы информационного общества: 2015: статистический сборник / Абдрахманова, Г.И., Гохберг, Л.М., Кевеш, М.А. и др. [Текст] // Г.И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, М.А. Кевеш и др. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ. – 2015. – 312 с.

78. Информационные технологии управления: учебник для вузов. 2-е изд./ Саак, А.Э., Пахомов, Е.В., Тюшняков, В.Н. [Текст] / А.Э. Саак, Е.В. Пахомов, В.Н. Тюшняков // Спб: Питер. – 2013. – 320 с.

79. Ионов, В.И., Колтунов, А.И. Автоматизированная система управления процесса реструктуризации машиностроительного предприятия [Текст] / В.И., Колтунов, А.И. АСУнов // Известия МГТУ. – 2011. – №1. – С.243-247.

80. Исламова, З.Р., Хуснутдинова, Г.И. Внедрение комплексной информационной системы в сферу ЖКХ [Текст] / З.Р. Исламова, Г.И. Хуснутдинова // NovaInfo.Ru. – 2016. – Т. 1. – № 41. – С. 223-226.

81. Калиева, О.М., Ковалевский, В.П., Кащенко, Е.Г., Четвергова, И.А., Шептухин, М.В. Применение интегрированных маркетинговых информационных ресурсов в процессе принятия решения [Текст] / О.М. Калиева, В.П. Ковалевский, Е.Г. Кащенко, И.А. Четвергова, М.В. Шептухин // Финансовая экономика. – 2019. – № 1. – С. 331-333.

82. Камшилов, С.Г. Влияние PEST - факторов на конкурентоспособность предприятий производственной сферы [Текст] / С.Г. Камшилов // В сборнике: Региональная конкурентоспособность и образование в контексте глобальных вызовов. Сборник статей Международной научно-практической конференции IV Уральского вернисажа науки и бизнеса.

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет». – 2017. –С. 142-149.)

83. Камшилов, С.Г., Прохорова, Л.В. Методика оценки информационной обеспеченности бизнес-процессов на предприятиях [Текст] / С.Г. Камшилов, Л.В. Прохорова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2014. – № 2(331). – Управление. Вып. 9. – С. 41-43.

84. Кастальс, М. Информационная эпоха. Экономика, общество и культура [Текст] / М. Кастальс // Пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана; Гос. ун-т. Высш. шк. экономики.– М. – 2000. – 606 с.

85. Кацуρο, Д.А. К информационной поддержке обеспечения экономической безопасности на предприятии [Текст] / Д.А. Кацуρο // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №4. – С.138.

86. Квасова, Е.Ю., Кудряшова, Т.В. Оценка информационной обеспеченности корпоративного управления: совершенствования методики [Текст] / Е.Ю. Квасова, Т.В. Кудряшова // Вестник Новгородского государственного университета. – 2011. – № 61. – С. 57-61.

87. Кибальников, С.В. Когнитивные технологии, седьмой технологический уклад и БЛАГОСФЕРА [Текст] / С.В. Кибальников // Природа – Общество – Человек: Ноосферное Устойчивое Развитие. – 2016. – №3. – С. 19-20.

88. Кислова В.И. Экономическая эффективность АСУ ТП / Кислова В.И. [Текст] // Нижнекамск : КГТУ. – 2009. – 74 с.

89. Кирильчук, С.П., Наливайченко, Е.В. Обеспечение информационной безопасности предприятий [Текст] / С.П. Кирильчук, Е.В. Наливайченко // Символ науки. – 2015. – №3. – С.95-99.

90. Ковалев, В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика [Текст] / В.В. Ковалев // Москва. – 2013. – 1094 с.

91. Комаров, С.В., Попов, В.Л. Методы и инструменты поиска инновационных решений: справ.-метод. пособие для вузов [Текст] / С.В.

Комаров, В.Л. Попов // Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – 255 с.

92. Конкуренентоспособность регионов: теоретико-прикладные аспекты [Текст] / Под ред. проф., д.э.н. Ю.К. Перского, доц., к.э.н. Н.Я. Калюжной // М: ТЕИС. – 2003. – 472 с.

93. Концепция развития ИПИ-технологий для продукции военного назначения, поставляемой на экспорт. — М.: НИЦ CALS-технологий / «Прикладная логистика», 2013.

94. Кошечев, А.Д., Альборов, А.А. Методические подходы АСУ разработки стратегии управления предприятием [Текст] / А.Д. Кошечев, А.А. Альборов // TERRA ECONOMICUS. – 2011. – Том 9. – № 4. – Часть 3. – С. 91-94.

95. Крылов, Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия : Учеб. пособие для студентов, обучающихся по экон. специальностям : В 2-х ч. / Э. И. Крылов, И. В. Журавкова. - Москва : Финансы и статистика, 2001. - 382, [1] с.

96. Курносова, В.Ф. Автоматизированная система управления: сущность, функции, принципы организации [Текст] / В.Ф. Курносова // Вестник Воронежского аграрного университета. – 2015. – № 2(45). – С. 92-99.

97. Кутин, А.А., Долгов, В.А., Милькин, В.А. Автоматизированная система управления метода оценки производственного потенциала машиностроительного производства [Текст] / А.А. Кутин, В.А. Долгов, В.А. Милькин // Вестник СГТУ. – 2014. – № 2(75). – С. 126-130.

98. Лаврищева, Е.Е. К вопросу обеспечения доступности информационного ресурса предприятия [Текст] / Е.Е. Лаврищева // Экономика образования. – 2012. – №4. – С.135-139.

99. Лапаева, О.А. Автоматизированная система управления инновационными процессами на предприятии [Текст] / О.А. Лапаева // Вестник ЧелГУ. – 2005. – №1. – С.49-57.

100. Леонов В.М., Гольцев Ю.М. Разработка подходов обеспечения информационной безопасности на режимных предприятиях [Текст] / В.М. Леонов, Ю.М. Гольцев // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2010. – №2-2.– С.210-217.

101. Лескин, А.А., Мальцев, В.Н. Системы поддержки управленческих и проектных решений [Текст] / А.А. Лескин, В.Н. Мальцев // Ленинград : Машиностроение. – 1990. – 167 с.

102. Ловцов, Д.А. Системология информационных правоотношений [Текст] / Д.А. Ловцов // М.: Росс. акад. Правосудия. – 2008. – 233 с.

103. Лузин, А.И. Инновационные способы обеспечения информационной безопасности на предприятиях [Текст] / А.И. Лузин // Теория и практика общественного развития. – 2011. – №2. – С.291-293.

104. Лузин, А.И. Новые тенденции в развитии цифровой экономики [Текст] / А.И. Лузин // В сборнике: Институциональная трансформация экономики России в условиях новой реальности. Материалы международной научной конференции: текстовое электронное издание. – 2017. –С. 309-315.

105. Лукманова, И.Г. Оценка экономической эффективности автоматизированной системы управления предприятием в контексте автоматизации текстильного производства / И. Г. Лукманова, Р. С. Голов, В. В. Мыльник, В. Г. Смирнов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. – № 1(385). – С. 106-109.

106. Мазоренко, О.В. Подход к оценке уровня АСУ функционирования и развития предприятия [Текст] / О.В. Мазоренко // Учет и статистика. – 2013. – № 1(29). – С. 113-120.

107. Маиров, А.Ю., Гауджаев, А.З. Автоматизированная система управления стратегического управления предприятиями регионального производственного комплекса [Текст] / А.Ю. Маиров, А.З. Гауджаев // Terra Economicus. – 2009. – Т. 7. – № 2-3. – С. 193-196.

108. Майминас, Е. Информационное общество и парадигма экономической теории [Текст] / Е. Майминас // Вопросы экономики. – 1997. – № 11. – С. 90.
109. Маллинз, Л. Менеджмент и организационное поведение [Текст] / Л. Маллинз // Пер. с англ. Т. Цеханович и др. – Мн.: Новое знание. – 2003. – 1039 с.
110. Матвеева, Л.Г., Чернова, О.А. Потенциал малого бизнеса в несырьевом развитии промышленности России: модели оценки, инструменты и механизмы управления [Текст] / Л.Г. Матвеева, О.А. Чернова // Таганрог: Изд-во ГТИ ЮФУ. – 2012. – 237 с.
111. Методы и модели информационного менеджмента: Учеб. Пособие [Текст] / Под ред. А.В. Кострова // М.: Финансы и статистика. – 2007. – 336 с.
112. Мильнер, Б.З. Системный подход к организации управления [Текст] / Б.З. Мильнер // Москва : Экономика. – 1983. – 184 с.
113. Мингалеева, Ж.А. Ключевые факторы стимулирования технологической модернизации промышленного производства [Текст] / Ж.А. Мингалеева // Вектор экономики. – 2018. – № 4 (22). – С. 80-88.
114. Миролубова, Т.В. Мировой и национальный рынки информационных ресурсов: современные особенности и влияние на экономику [Текст] / Т.В. Миролубова // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. – 2015. – № 9. – С. 2-22.
115. Могилевский, В.Д. Методология систем / В. Д. Могилевский. - Москва // Экономика. - 1999. – 248с.
116. Молодчик, А.В., Севастьянов, В.П. О возможностях самофинансирования инновационных программ промышленных предприятий [Текст] / А.В. Молодчик, В.П. Севастьянов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2016. – № 1. – С. 62-77.

117. Мотовилов, И.В., Глезман, Л.В. Пермский край: информационные технологии для управления промышленностью [Текст] / И.В. Мотовилов, Л.В. Глезман // Российское предпринимательство. – 2012. – №4 (202). –С. 169-174.
118. Мыльник, В.В. Исследование систем управления [Текст] : учебное пособие по специальности "Менеджмент организации" / В. В. Мыльник, Б. П. Титаренко. - 2-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2014. – 237 с.
119. Новиков, А.М. Методология научного исследования [Текст] : учебно-методическое пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - Изд. 3-е. - Москва : Либроком, 2014. - 270 с.
120. Новожилов, Андрей Александрович. Модифицированный метод DEA для оценки сравнительной эффективности предприятий в подсистеме мониторинга АСУП : / Новожилов Андрей Александрович - Красноярск, 2011. - 22 с.
121. Нуртдинова, Э.Э. Моделирование системы АСУ предпринимательской деятельности: Препринт [Текст] / Э.Э. Нуртдинова // Уфа: Изд-во ООО «БНМ-Аудит». – 2014. – 38с.
122. Нуртдинова, Э.Э. Роль АСУ в предпринимательской деятельности [Текст] / Э.Э. Нуртдинова // Креативная экономика. Международный научно-практический журнал. – Вып. № 4(88) (апрель 2014). – Москва: Изд-во Креативная экономика. – 2014.– С. 78-83.
123. Осипов, К.А., Дегтярева, Н.М., Булов, В.Г. Стратегия и тактика производственного менеджмента: управление развитием АСУ на предприятии. Монография [Текст] / К.А. Осипов, Н.М. Дегтярева, В.Г. Булов // Тольятти: Изд-во ООО «Двор печатный АВТОВАЗ». – 2013. – 199 с.
124. Плотников, А.В. Корпоративное управление: модели, интегрированные структуры, слияния и поглощения: монография / А.В. Плотников // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «ПрокростЪ». – 2020. – 247 с.

125. Плотников, А.В., Ахметшин Э.М., Кузнецов П.А., Урасова А.А. Теоретико-методологические подходы к анализу потребительского поведения в цифровой экономике [Текст] / А.В. Плотников, Э.М. Ахметшин, П.А. Кузнецов, А.А. Урасова // Пермь: Ихд-в «ОТ и ДО». – 2019. – 208 с.
126. Подшивалова, М.В., Алмршед, С.К. Тренды инновационной активности промышленных предприятий в РФ и мире [Текст] / М.В. Подшивалова, С.К. Алмршед // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2020. Т. 14. № 4. С. 84-92.
127. Попиков, А.А. Системно-процессный подход к организации производственных процессов наукоемкого предприятия [Текст] / А. А. Попиков // Организатор производства. – 2013. – № 3. – С. 13-17.
128. Порицкий, И.А., Мамаев, Э.А. Принципы и положения единого информационного пространства рынка транспортных услуг [Текст] / И.А. Порицкий, Э.А. Мамаев // Инженерный вестник Дона. – 2013. – Т. 24. – № 1(24). – С. 15-22.
129. Портер, М. Конкуренция. [Текст] / М. Портер // М.: Издательский дом «Вильямс». – 2005. – 608 с.
130. Портер, М. Международная конкуренция [Текст] / М. Портер // М.: Международные отношения. – 1993. – 149 с.
131. Прудский, В.Г., Щекин, А.С. Проблемы и перспективы совершенствования организации производства и повышения производительности труда на машиностроительных предприятиях пермского края [Текст] / В.Г. Прудский, А.С. Щекин // В сборнике: Какая экономическая модель нужна России? Материалы II Пермского конгресса ученых-экономистов. Пермский государственный национальный исследовательский университет. – 2016. – С. 80-86.
132. Псигин, Ю. В. Расчеты эффективности автоматизации управления машиностроительным производством: методические указания / Ю. В. Псигин. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 32 с.

133. Пудовкина, О.Е. Формирование методического инструментария оценки действующих систем управления маркетинговыми информационными ресурсами промышленного предприятия [Текст] / Пудовкина О.Е. // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013.– № 8(157). – С. 43-48.
134. Пузько, М.В. Автоматизированная система управления управленческой деятельности на автотранспортном предприятии [Текст] / М.В. Пузько // Социально-экономические явления и процессы. – № 7(029). – 2011. – С. 148-153.
135. Радайкин, А.Г. Инструменты формирования промышленной кросс-отраслевой экосистемы высокотехнологичных производств [Текст] / А.Г. Радайкин // Горизонты экономики. 2020. № 3 (56). С. 27-32.
136. Родина, Л.А. Моделирование АСУ процесса управления на основе регламентационного подхода [Текст] / Л.А. Родина // Вестник УГТУ-УПИ. – 2006. – № 1(72). – С. 121-128.
137. Романова, О.А. Приоритеты промышленной политики России в контексте вызовов четвертой промышленной революции, Ч. 2. [Текст] / О.А. Романова // Экономика региона. – 2018. – Т. 14 вып. 3. – С. 806-819.
138. Ромачев, Р.В, Нежданов, И.Ю. Конкурентная разведка: [практический курс] [Текст] / Р.В. Ромачев, И.Ю. Нежданов // М.: Издательство «Ось». – 2007. – 270 с.
139. Рупосов, В.Л. Методы определения количества экспертов / В.Л. Рупосов // Вестник ИрГТУ. – 2015. – №3. – С. 1-7.
140. Саенко В.Г., Демидова И.А. Обоснование модели АСУ устойчивого экономического развития промышленного предприятия [Текст] / В.Г. Саенко, И.А. Демидова // Управление проектами и развитие производства. – 2008. – № 3. – С.44-51.
141. Севастьянов, Ю.С. Научные и организационные основы информационной деятельности [Текст] / Ю. С. Севастьянов // Москва : Радио и связь. – 1983. – 184 с.

142. Семенов, З.З., Бифов, Б.М. Системный анализ АСУ управления предприятиями регионального производственного комплекса [Текст] / З.З. Семенов, Б.М. Бифов // Пространство экономики. 2011. – №4-3. – С.212-215.
143. Серебрякова, Т.А. Аспекты АСУ в системе управления экономикой предприятия [Текст] / Т.А. Серебрякова // Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Т.5. – № 4. – С. 78-83.
144. Середенко, Е.С. Неизмеримые выгоды от аналитических информационных систем: миф или реальность? [Текст] / Е.С. Середенко // Бизнес-информатика. – 2013. – №3(13). – С. 10-18.
145. Середенко, Е.С. Оценка экономической эффективности аналитических информационных систем [Текст] / Е.С. Середенко // дисс. канд. эконом. наук: 08.00.13. – М., 2014. – 168 с.
146. Сидорова, Е.Ю. Проблемы АСУ системы управления внешнеэкономической деятельностью предприятия [Текст] / Е.Ю. Сидорова // Вестник СГТУ. 2008. №1. С.226-233.
147. Сироткин, А.В. Повышение эффективности АСУ на основе оптимизации информационных процессов [Текст] : монография / А. В. Сироткин. - Магадан : Ноосфера, 2012. - 143 с.
148. Организационная культура : учебник и практикум для вузов / В. Г. Смирнова [и др.] ; под редакцией В. Г. Смирновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 306 с.
149. Смирнова, Е.В., Тычинина, Н.А., Тычинин, Д.А. Система контроллинга в управлении промышленным предприятием [Текст] / Е.В. Смирнова, Н.А. Тычинина, Д.А. Тычинин // В сборнике: Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития. Сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием): в 2-х частях. – 2017. – С. 53-59.
150. Соболев, Е.А., Абдулгалимов, А.Р., Разливинская, С.В., Корнюшко В.Ф. Принципы построения корпоративной информационной

системы управления логистическими процессами на предприятиях нефтехимического профиля [Текст] / Е.А. Соболев, А.Р. Абдулгалимов, С.В. Разливинская // Тонкие химические технологии. – 2017. – Т. 12. – № 1. – С. 89-95.

151. Соменкова, Н.С. Автоматизированная система управления процесса управления инновационным развитием промышленных предприятий [Текст] / Н.С. Соменкова // Вестник Саратовского Государственного Социально-Экономического Университета. – 2011. – №2. – С.127-129.

152. Спешилова, Н.В., Мажарова, Е.А., Андриенко, Д.А. Автоматизация обработки экономической информации с применением информационных технологий [Текст] / Н.В. Спешилова, Е.А. Мажарова, Д.А. Андриенко // Оренбург. – 2018. – 224 с.

153. Столбов В. Ю., Федосеев, С. А. Современные механизмы и инструменты управления большими производственными системами / С. А. Федосеев, М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов // Управление большими системами: сборник трудов. – 2010. – № 31. – С. 323-352.

154. Стрельникова, Е.В. Принципы производственного стратегирования на промышленном предприятии [Текст] / Е.В. Стрельникова // Российское предпринимательство. – 2014. – № 23(269). – С. 97-101.

155. Стрельникова, Е.В., Пыткин, А.Н. Оперативное планирование промышленного предприятия: теоретический аспект. Препринт. [Текст] / Е.В. Стрельникова, А.Н. Пыткин // Пермь: Изд-во ООО «Полиграф Сити». – 2014.

156. Сухарев, О.С. Функции информации и режимы информационного развития управляемых систем [Текст] / О.С. Сухарев / Проблемы теории и практики управления. – 2017. – № 1. – С. 37-51.

157. Сухарев, О.С. Экономическая теория информации: коррекция классических аксиом потребительского поведения [Текст] / О.С. Сухарев // Журнал экономической теории. – 2018. – Т. 15. – № 1. – С. 1-13.

158. Томпсон, А. мл., Стрикленд, А. Стратегический менеджмент: концепция и ситуации. [Текст] / А. Томпсон, А. Стрикленд // М.: ИНФРА-М. – 2001. – 412 с.

159. Третьякова, Е.А., Киселева, А.М. Цифровая трансформация компании «ЭР-телеком холдинг» [Текст] / Е.А. Третьякова, А.М. Киселева // В сборнике: Развитие менеджмента в условиях перехода к цифровой экономике Материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. – 2017. – С. 78-81.

160. Трещевский, Ю.И., Макаров, М.В., Климов, Н.А., Никульников, П.Д. Прогнозирование развития обрабатывающей промышленности региона с использованием стандартных программ формирования нейросетей [Текст] / Ю.И. Трещевский, М.В. Макаров, Н.А. Климов, П.Д. Никульников // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2020. – Т. 10. – № 1. – С. 118-129.

161. Трубилин, А. Организационная культура как инструмент повышения производительности труда / И. А. Никитина, Д.Ф. Согова, А.Г. Трубилин // Международный научно-исследовательский журнал.- 2015. - №6 (37).

162. Трубилин, А., Колесников, Н., Воротилин, С. Повышение эффективности компьютерных информационных технологий в управлении предприятиями [Текст] / А. Трубилин, Н. Колесников. С. Воротилин // АПК: Экономика и управление. – 2000. – № 7. – С. 23-30.

163. Трусов, А.В. Система АСУ процесса коммерциализации результатов инновационной деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса [Текст] / А.В. Трусов // Энергетика. Инновационные направления в энергетике. CALS – технологии в энергетике. –2012. – №1. – С. 144-152.

164. Трусов, А.Н., Иванченко, П.Ю., Кацуро, Д.А. Разработка автоматизированной информационной системы для оптимизационного

анализа экономических процессов [Текст] / А.Н. Трусов, П.Ю. Иванченко, Д.А. Кацура // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 11. – С. 38-40.

165. Трушков, В.В. Информационное общество (философские проблемы) [Текст] / В.В. Трушков // М.: Московский государственный институт электроники и математики. – 2011. – 245 с.

166. Тхакушинов, Э.К., Зарубин, В.И. Принципы формирования АСУ системы управления региональными инвестиционными рисками [Текст] / Э.К. Тхакушинов, В.И. Зарубин // Новые технологии. – 2009. – №2.– С. 64-70.

167. Улезько, А.В. Автоматизированная система управления адаптивного управления в аграрных формированиях [Текст] / А.В. Улезько, Я.И. Денисов, А.А. Тютюников // Воронеж : Изд-во «Истоки». – 2008. – 106 с.

168. Файзрахманов, Р.А., Полевщиков С.И., Мордышева А.С. Особенности комплексной автоматической оценки качества выполнения упражнений на компьютерном тренажере оператора производственно-технологической системы [Текст] / Р.А. Файзрахманов, С.И. Полевщиков, А.С. Мордышева // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 31. – № 4-1. – С. 119.

169. Файзрахманов, Р.А., Полевщиков, С.И. Модели и алгоритмы автоматизированного управления формированием профессиональных знаний оператора перегрузочной машины [Текст] / Р.А. Файзрахманов, С.И. Полевщиков // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6-1. – С. 73-78.

170. Фатхутдинов, Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг и менеджмент. [Текст] / Р.А. Фатхутдинов // М.: ИНФРА-М. – 2010. – 340 с.

171. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент: Учебник для вузов. 4-е изд. [Текст] // Р.А. Фатхутдинов. – СПб.: Питер. – 2003. – 491 с.

172. Фирсова И.А. Автоматизированная система управления как необходимое условие внедрения проектного подхода к управлению

предприятием [Текст] / И.А. Фирсова // Инновационное развитие экономики. – 2012. – № 4(10). – С. 60-65.

173. Фрейман, В.И. К вопросу о проектировании и реализации элементов и устройств распределенных информационно-управляющих систем / В.И. Фрейман // Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2019. – №30. – С. 28-49.

174. Хайров, Р.Р., Кузнецова, Е.Г. Организационное и Автоматизированная система управления разработкой конкурентной стратегии предприятия [Текст] / Р.Р. Хайров, Е.Г. Кузнецова // Фундаментальные исследования. – 2013. – №8-1. – С.159-163.

175. Харитонов, В.А., Леонтьев, С.В., Курзанов, А.Д. Концепция автоматизированного управления параметрами производства изделий из неавтоклавнога газобетона [Текст] / В.А. Харитонов, С.В. Леонтьев, А.Д. Курзанов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2017. – № 5. – С. 163-165.

176. Харкевич, А.А. О ценности информации [Текст] / А.А. Харкевич // Проблемы кибернетики: Сб. науч. трудов. – М.: Физматгиз, – 1960. Вып. 4.– С. 53-57.

177. Хармут Х. Применение методов теории информации в физике [Текст] / Х. Хармут // М.: Мир. – 1989. – 334 с.

178. Хартли, Р. Передача информации [Текст] / Р. Хартли // Теория информации и ее приложения. – М.: Физматгиз. – 1959. – С. 5-35.

179. Хатеев, И.В. Методические подходы к оценке эффективности логистического АСУ малых предприятий [Текст] / И.В. Хатеев // Современные исследования социальных проблем (электронный журнал). 2012. – № 4(12). – С. 21.

180. Хахонова, Н.Н. Автоматизированная система управления управления денежными потоками предприятия [Текст] / Н.Н. Хахонова // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 10. – С. 73-74.

181. Хисамова, А.И. Оценка организационно-экономического механизма управления предприятием [Текст] / А.И. Хисамова // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2015. – № 3 (26). – 92-103.
182. Цеханоский, В. В. Математическая модель многоуровневой адаптивной автоматизированной системы управления производством / В. В. Цеханоский, В. Д. Чертовской // Вестник Нижневартского государственного университета. – 2014. – № 3. – С. 86-95.
183. Чмышенко, Е.Г., Коломеец, Е.А. Современное состояние и особенности структуры металлургических холдингов России [Текст] / Е.Г. Чмышенко, Е.А. Коломеец // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2017. – Т. 11. – № 2. – С. 141-148.
184. Шендрикова, О.О. Обеспечение информационной поддержки управленческих решений по повышению эффективности производственной системы [Текст] / О.О. Шендрикова // Экономикоинфо. – 2014. – №21. – С. 36-39.
185. Шеннон, К.Э. Работы по теории информации и кибернетике [Текст] / К.Э. Шеннон // М. – 1963. – 829 с.
186. Шеремет, А.Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций : практическое пособие для слушателей системы подготовки профессиональных бухгалтеров и аудиторов / А. Д. Шеремет, Е. В. Негашев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2010. - 207, [1] с.
187. Шестакова, Е.В. Структура и содержание информационного механизма самоорганизации предприятия [Текст] / Е.В. Шестакова // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 11-1 (64). – С. 586-591.
188. Шлычков, В.В., Нестулаева, Д.Р. Современные концепции оценки эффективности управления промышленным предприятием [Текст] / В.В. Шлычков, Д.Р. Нестулаева // Вестник Казанского университета. – 2009. – №2(2). – С. 41-50.

189. Шу Г., Андерл, Р., Гауземайер, Ю., тен Хомпель, М., Вальстер, В. (и др.): Индекс зрелости Индустрии 4.0 – Управление цифровым преобразованием компаний, Munich: Herbert Utz Verlag 2017. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf С.14
190. Щинова, Р.А. Методология формирования маркетингового АСУ промышленного предприятия [Текст] / Р.А. Щинова // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. – №3. – 2010 – С. 35-41.
191. Юсупов, Р.М., Касаткин, В.В., Соколов, Б.В., Охтилев, М.Ю. Анализ влияния информационных технологий на эффективность систем управления сложными объектами. [Текст] / Р.М. Юсупов, В.В. Касаткин, Б.В. Соколов, М.Ю. Охтилев // В сборнике: Перспективные направления развития отечественных информационных технологий Материалы III межрегиональной научно-практической конференции. Научный редактор Б.В. Соколов. – 2017. – С. 14-18.
192. Harland, C.M. Supply Chain Management, Purchasing and Supply Management, Logistics, Vertical Integration, Materials Management and Supply Chain Dynamics, Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management [Text] / C.M. Harland // (Ed. by Slack N.). – UK, Blackwell. – 1996. – 34(2). – P. 2-11.
193. Laudon, K.C., Laudon, J.P. Management Information Systems. Managing the Digital Firm [Text] / Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon // 7th ed. – Pearson Education, Inc., Prentice Hall. – 2004. – 520 p.
194. Levy, A.Y. Logic-Based Techniques in Data Integration. Logic-based Techniques in Data Integration / A.Y. Levy // In: Logic Based Artificial Intelligence. – Edited by J. Minker. – Kluwer Publishers. – 2000. – p. 575-596.
195. Orlicky, J. Material requirements planning: the new way of life in production and inventory management [Text] / J. Orlicky // NY, McGraw-Hill Publ. – 1975. – 292 p.

196. Rooney, D., Hearn, G., Kastle, T. Handbook on the Knowledge Economy [Text] / D. Rooney, G. Hearn, T. Kastle // Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 256 p.

197. Shannon, C.E. A Mathematical Theory of Communication [Text] / C.E. Shannon // Bell System Technical Journal. – 1948. – T. 27. – 656 p.

198. Wallace, T.F., Kremzar, M.H. ERP: making it happen; the implementers' guide to success with enterprise resource planning [Text] / T.F. Wallace, M.H. Kremzar // NY, Chichester. – John Wiley Publ. – 2001. – 385 p.

199. Wight, O.W. Manufacturing Resource Planning: MRPII – Unlocking America's Productivity Potential [Text] / NY. – John Wiley & Sons Publ. – 1995. – 488 p.

Приложение А

Копии актов внедрения результатов диссертационной работы

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности
Пермского национального
исследовательского
политехнического университета
доктор технических наук, доцент



 / А.Б. Петроченков /

«15» мая 2023г.

АКТ

о внедрении научных результатов,
полученных Бочкаревым Алексеем Михайловичем
при выполнении диссертационной работы
на соискание ученой степени кандидата технических наук
«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ»

Комиссия в составе:

председатель комиссии: д.т.н., профессор Хижняков Ю.Н.,

члены комиссии:

к.т.н., доцент Шабуров А.С.,

к.т.н., доцент Тур А.И.,

составила настоящий акт о том, что основные теоретические положения и практические результаты диссертационной работы Бочкарева А.М. использованы в образовательном процессе, реализуемом для бакалавров направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность». Предложенные модели оценки и метод повышения эффективности ресурсов автоматизированных систем управления (АСУ) нашли применение в дисциплинах «Методы принятия организационно-технических решений», «Методология и организация информационно-аналитической деятельности», «Основы управленческой деятельности». Результаты диссертационного исследования применены в рамках практических занятий в виде методик для

определения показателей эффективности использования ресурсов АСУ и направлений для их улучшения.

Эффект от внедрения результатов диссертационной работы заключается в повышении уровня освоения профессиональных компетенций и их компонентов (знаний, умений, владений) в области анализа и совершенствования АСУ в различных областях, что соответствует требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Результаты внедрения результатов диссертационной работы обсуждались на заседании кафедры «Автоматика и телемеханика» 15.05.2023, протокол № 12.

Председатель комиссии

 / Хижняков Ю.Н. /

Члены комиссии:

 / Шабуров А.С. /
 / Тур А.И. /

« 15 » мая 2023 г.



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«КАНАТЭК»

ИНН 5905062186



Утверждаю

Директор ООО «Канатэк»

Копосова Е.Е.

«07» июня 2023 г.

АКТ

**о внедрении результатов диссертационной работы
«Повышение эффективности автоматизированных систем управления
на основе анализа факторов использования ресурсов»
Бочкарева Алексея Михайловича,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Комиссия в составе:

председатель комиссии:

заместитель директора Тютюньщиков В.В.;

члены комиссии:

главный инженер Коскова Е.Б.,

ведущий программист Максиев Р.В.,

составила настоящий акт о том, что в компании внедрено разработанное Бочкаревым А.М. программное обеспечение «Ранжирование векторных величин с использованием неравномерной шкалы оценивания» и «Объективный расчет показателей важности критериев для определения интегральной оценки», обеспечивающее анализ факторов использования ресурсов автоматизированной системы управления предприятием (1С: ERP).

Россия,
614012, г. Пермь,
ул. Карлинского, 140, оф. 1

Тел.: (342) 2 150 250
(342) 2 150 255

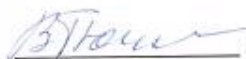
e-mail: mail@kanatek.ru
Сайт: <http://kanatek.ru>



Для развернутых на предприятии АСУ применяется предложенный Бочкаревым А.М. метод повышения эффективности использования ресурсов, влияющий на обеспечение устойчивости деятельности ООО «Канатэк». Предложенный метод позволил выявить недостатки использования ресурсов АСУ ООО «Канатэк», сформировать с использованием инструментария прогнозирования необходимые управленческие решения и оценить результаты их воздействия, повысить показатели эффективного использования информационной инфраструктуры (специализированного ПО и телекоммуникационной сети) на 12 %. В частности, сократились расходы на закупки ПО и оборудования в 2021 и 2022 годах на 3,4 %.

Руководители компании ООО «Канатэк» (Группа Предприятий «БиНэК») отмечают, что полученные результаты имеют положительный эффект от внедрения. Данные предложения рекомендованы для совершенствования управления полным циклом деятельности промышленного предприятия.

Председатель комиссии

 / Тютюньщиков В.В. /

Члены комиссии

 / Коскова Е.Б. /

 / Максиев Р.В. /

«01» июня 2023 г.



Общество с ограниченной ответственностью

СТиКом

ИНН 5904160110, КПП 590401001, ОГРН 1075904004197.
614007, Пермский край, г. Пермь, ул. Максима Горького, 76, оф 1а.
Тел. 8(908)271-08-19/8(908)271-23-67
E-mail: 89082710819@yandex.ru

Исх № от

Утверждаю
Директор ООО «СТиКом»
Углев А.В.
«23» 10 2023 г.

АКТ

г. Пермь

**о внедрении результатов кандидатской диссертации
«Повышение эффективности автоматизированных систем управления
на основе анализа факторов использования ресурсов»
Бочкарева Алексея Михайловича,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Комиссия в составе:

председатель комиссии:

заместитель директора Добродеев И.Ю.;

члены комиссии:

начальник производства Вшивков А.А.,

главный инженер Воронова Е.А.,

составила настоящий акт о том, научные результаты, полученные Бочкаревым Алексеем Михайловичем в диссертационной работе, внедрены в действующую автоматизированную систему управления предприятием,

построенную на основе ПО SAP R3. В частности, были применены математические модели для расчета зависимости показателей эффективности использования ресурсов подсистем АСУ от введенных факторов и метод повышения эффективности использования ресурсов. Они позволили выявить несоответствия текущих показателей рассмотренных подсистем (информационная и организационная подсистемы) требуемым значениям, а также определить направления для улучшения.


Применение предложенных моделей и метода позволило сформулировать рекомендации по повышению эффективности использования ресурсов АСУ для предприятия ООО «Стиком», что улучшило технико-экономические показатели (сокращение среднего времени решения проектных и управленческих задач) на 21 %. Это привело к увеличению количества принятых в работу проектов и росту прибыли предприятия на 1,2 % за 2021-2022 гг.

Практическая значимость. Топ-менеджмент компании ООО «Стиком» отмечает целесообразность использования методики организации эффективного использования ресурсов автоматизированной системой управления промышленным предприятием, изложенной в кандидатской диссертации Бочкарева А.М., для преобразования управления полным циклом производственной деятельности: предпроектное обследование хозяйствующих субъектов, проектирование улучшений архитектуры зданий и сооружений, выпуск соответствующих строительных конструкций и реализация проектов.

Председатель комиссии  / Добродеев И.Ю. /

Члены комиссии

 / Вшивков А.А. /

 / Воронова Е.А. /

Приложение Б
Свидетельства на регистрацию программы ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023661905

**Ранжирование векторных величин с использованием
неравномерной шкалы оценивания**

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет» (ПНИПУ) (RU)*

Авторы: *Фрейман Владимир Исаакович (RU), Бочкарев
Алексей Михайлович (RU)*



Заявка № **2023661374**

Дата поступления **05 июня 2023 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **05 июня 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

документ подписан электронной подписью
Сертификат 429b6a01e3063164ba926f83b73b4aa7
Владислав Зубов Юрий Сергеевич
Действителен с 18.08.2023 по 02.08.2024

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023661906

**«Объективный расчет показателей важности критериев
для определения интегральной оценки»**

Правообладатель: *Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет» (ПНИПУ) (RU)*

Авторы: *Бочкарев Алексей Михайлович (RU), Фрейман
Владимир Исаакович (RU)*

Заявка № 2023661385

Дата поступления 05 июня 2023 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 05 июня 2023 г.



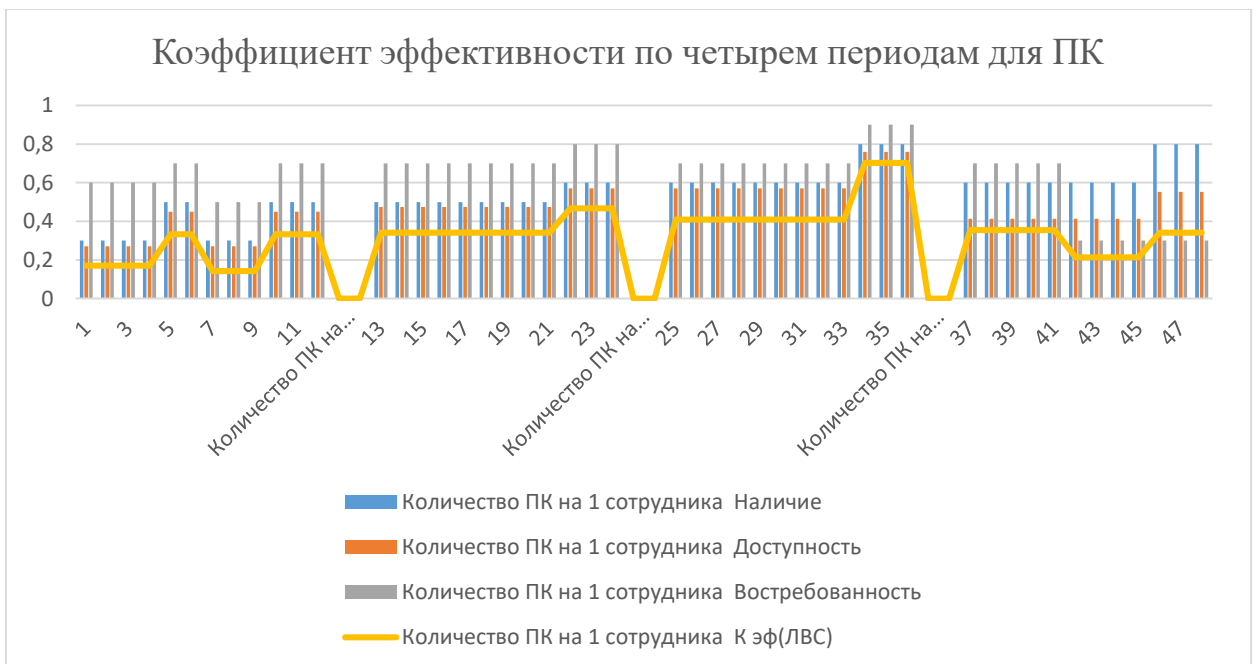
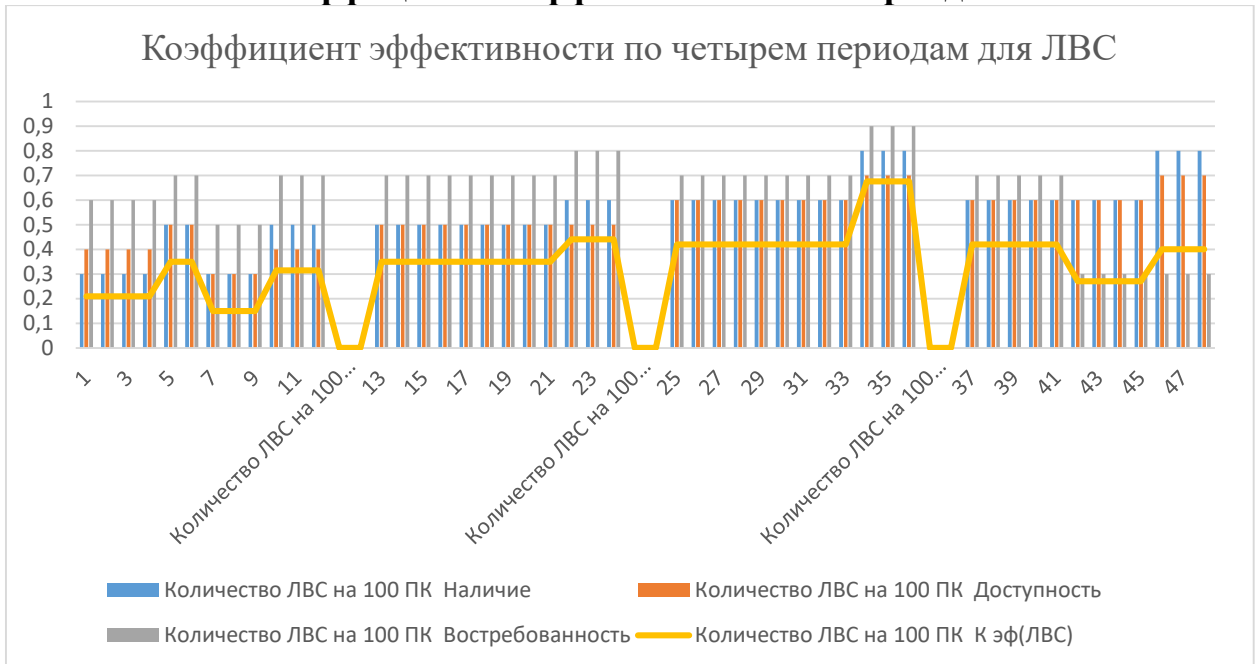
*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Документ подписан электронной подписью
Сертификат 429b6601e10c11640af56f83b73b4aa7
Владислав Зубов Юрией Сергеевной
Действителен с 18.08.2023 по 02.08.2024

Ю. С. Зубов

Приложение В

Коэффициенты эффективности по периодам



Приложение Г

Код программы «Ранжирование векторных величин с использованием неравномерной шкалы оценивания»

```
Function Middle(R1 As Integer) As Integer
' Функция вычисления среднего взвешенного
Middle = 0
With Sheets("Оценки")
For i = 0 To cCount - 1
    Middle = Middle + Cells(rStart - 1, cStart + i) * Cells(R, cStart + i)
Next i
Cells(R, cStart + cCount) = Middle
End With
End Function

Function CompareRows(R1, R2 As Integer) As Integer
' Функция сравнения строк
With Sheets("Оценки")
    MiddleR1 = 0
    For i = 0 To cCount - 1
        MiddleR1 = MiddleR1 + Cells(rStart - 1, cStart + i) * Cells(R1, cStart + i)
    Next i
    'Cells(R1, cStart + cCount) = MiddleR1 'middle value R1
    MiddleR2 = 0
    For i = 0 To cCount - 1
        MiddleR2 = MiddleR2 + Cells(rStart - 1, cStart + i) * Cells(R2, cStart + i)
    Next i
    'Cells(R2, cStart + cCount) = MiddleR2 'middle value R2

    If MiddleR2 > MiddleR1 Then
        Rows(R2).Cut
        Rows(R1).Insert Shift:=xlDown
    End If
    If MiddleR2 = MiddleR1 Then
        DeltaResult = 0
        For i = 0 To cCount - 1
            delta = 0
            If Cells(R1, cStart + i) = 5 And Cells(R2, cStart + i) = 4 Then delta = delta + d54
            If Cells(R1, cStart + i) = 5 And Cells(R2, cStart + i) = 3 Then delta = delta + d53
            If Cells(R1, cStart + i) = 5 And Cells(R2, cStart + i) = 2 Then delta = delta + d52
            If Cells(R1, cStart + i) = 4 And Cells(R2, cStart + i) = 3 Then delta = delta + d43
            If Cells(R1, cStart + i) = 4 And Cells(R2, cStart + i) = 2 Then delta = delta + d42
            If Cells(R1, cStart + i) = 3 And Cells(R2, cStart + i) = 2 Then delta = delta + d32

            If Cells(R1, cStart + i) = 4 And Cells(R2, cStart + i) = 5 Then delta = delta + d45
            If Cells(R1, cStart + i) = 3 And Cells(R2, cStart + i) = 5 Then delta = delta + d35
            If Cells(R1, cStart + i) = 2 And Cells(R2, cStart + i) = 5 Then delta = delta + d25
            If Cells(R1, cStart + i) = 3 And Cells(R2, cStart + i) = 4 Then delta = delta + d34
            If Cells(R1, cStart + i) = 2 And Cells(R2, cStart + i) = 4 Then delta = delta + d24
```

```

    If Cells(R1, cStart + i) = 2 And Cells(R2, cStart + i) = 3 Then delta = delta + d23

    delta = delta * Cells(rStart - 1, cStart + i) 'multiply with weight coefficient
    DeltaResult = DeltaResult + delta
Next i
'Cells(R1, cStart + cCount + 1) = deltaResult 'delta result
'Cells(R2, cStart + cCount + 1) = deltaResult 'delta result
If DeltaResult < 0 Then
    Rows(R2).Cut
    Rows(R1).Insert Shift:=xlDown
End If
End If

End With
End Function

```

```

Sub Sort()
' Основная процедура ранжирования
rStart = 3
cStart = 2
rCount = 7 'students
cCount = 4 'subjects

d54 = 1.3
d43 = 1.4
d32 = 1.5
d53 = d54 + d43
d52 = d54 + d43 + d32
d42 = d43 + d32

d45 = -d54
d34 = -d43
d23 = -d32
d35 = d34 + d45
d25 = d23 + d34 + d45
d24 = d23 + d34
With Sheets("Оценки")
    For i = 0 To rCount - 1
        For j = 0 To rCount - 2
            If i <> j Then
                K = CompareRows(rStart + j, rStart + j + 1)
            End If
        Next j
    Next i

iAddress = Range("A1").SpecialCells(xlLastCell).Address
iRow = Range("A1").SpecialCells(xlLastCell).Row
iCol = Range("A1").SpecialCells(xlLastCell).Column
End With
End Sub

```

Код программы «Объективный расчет показателей важности критериев для определения интегральной оценки»

```
Sub IDC()
' Функция расчета весовых коэффициентов
cStart = 2
rStart = 2

With Sheets("ИДК")
    EndAddress = Range("A1").SpecialCells(xlLastCell).Address
    EndRow = Range("A1").SpecialCells(xlLastCell).Row
    EndCol = Range("A1").SpecialCells(xlLastCell).Column
    Dim A(1 To 4, 1 To 4) As Variant 'coefficients
    s = ""
    For i = rStart To EndRow - 1 'by rows
        Sum = 0
        For j = cStart To EndCol - 1 'by columns
            If Cells(i, j) <> "" Then
                If IsNumeric(Cells(i, j)) Then
                    Sum = Sum + Cells(i, j) * Cells(EndRow, j)
                Else: Sum = Sum + Cells(EndRow, j)
                End If
            End If
        Next j
        For j = cStart To EndCol - 1 'by columns
            If Cells(i, j) <> "" Then
                A(i - (rStart - 1), j - (cStart - 1)) = Cells(EndRow, j) / Sum
                If IsNumeric(Cells(i, j)) Then
                    A(i - (rStart - 1), j - (cStart - 1)) = A(i - (rStart - 1), j - (cStart - 1)) * Cells(i, j)
                End If
                s = s + " A[" + Format(i - (rStart - 1)) + ". " + Format(j - (cStart - 1)) + "]= " +
                Format(A(i - (rStart - 1), j - (cStart - 1))) + ";"
            End If
        Next j
        s = s + Chr(13) + Chr(10)
    Next i
End With

MsgBox s
End Sub

Function Sign(Odif, Oint) As Integer 'определение условий компенсации: знак дельта диф.
оценки не совпадает со знаком дельта инт. оценки
    Sign = 0
    If (Sgn(Odif) = -1 And Sgn(Oint) >= 0) Then Sign = 1 'положительная компенсация
    If (Sgn(Odif) >= 0 And Sgn(Oint) = -1) Then Sign = -1 'отрицательная компенсация
End Function

Sub Komp()

L = 2 ' варианты результатов (размерность шкалы результатов)
N = 2 ' количество оценок в ИДК
```

O_ = 0.5 'пороговое значение (двоичная шкала оценивания)
 clMaskPos = 54 'цвет положительной компенсации
 clMaskNeg = 15 'цвет отрицательной компенсации
 rShift = 3 'сдвиг по строкам

Dim Result() As Variant 'массив
 ReDim Result(L ^ N, N + 1)

Dim DeltaResult() As Variant 'массив
 ReDim DeltaResult(L ^ N + 3, N + 1) 'N+1 - ИДК

Dim O() As Double
 ReDim O(0 To L - 1)
 For i = 0 To L - 1
 O(i) = i / (L - 1) 'варианты оценки
 Next i
 'возможные варианты оценок (уровни шкалы) для ручного ввода
 'O = Array(0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1) 'L=11

Dim K() As Variant
 ReDim K(0 To N - 1)
 For i = 0 To N - 1
 K(i) = 1 / N 'для равнозначных критериев
 Next i
 'K = Array(0.4, 0.3, 0.1, 0.1, 0.1) 'весовые коэффициенты (для ручного ввода)
 'проверки
 If UBound(O) + 1 <> L Then
 MsgBox "Число оценок не совпадает с размерностью шкалы!"
 Exit Sub
 End If
 If UBound(K) + 1 <> N Then
 MsgBox "Число весовых коэффициентов не совпадает с размерностью ИДК!"
 Exit Sub
 End If
 s = 0
 For i = 0 To N - 1
 s = s + K(i)
 Next i
 If Abs(s - 1) > 0.000001 Then
 MsgBox "Сумма весовых коэффициентов не равна 1 (" + Format(s, "0.000") + ")!"
 Exit Sub
 End If
 'проверки закончились
 Sheets("Компенсация").Activate
 With Sheets("Компенсация")
 Cells.Clear
 Cells(rShift - 2, 1) = "N=" + Format(N)
 Cells(rShift - 2, 2) = "L=" + Format(L)
 Cells(rShift - 2, 3) = "Опор.=" + Format(O_)

For j = 1 To N ' по столбцам

```

Cells(rShift, j) = "dO" + Format(j) 'заголовки столбцов
Cells(rShift, j).Font.Bold = True
Next j
Cells(rShift, N + 1) = "dO"
Cells(rShift, N + 1).Font.Bold = True

For i = 0 To L ^ N - 1 'по строкам
  For j = 0 To N - 1 ' по столбцам
    Result(i, j) = O((i \ L ^ (N - 1 - j)) Mod L) 'расчет диф. оценки
    Result(i, N) = Result(i, N) + K(j) * Result(i, j) 'накопление инт. оценки путем
добавления диф. оценки, умноженной на весовой коэффициент
    DeltaResult(i, j) = Result(i, j) - O_ ' расчет дельта диф. оценки относительно порогового
значения
    Cells(rShift + i + 1, j + 1) = DeltaResult(i, j)
  Next j
  DeltaResult(i, N) = Result(i, N) - O_ ' расчет дельта инт. оценки относительно порогового
значения
  If Abs(DeltaResult(i, N)) < 0.000001 Then DeltaResult(i, N) = 0
  Cells(rShift + i + 1, N + 1) = DeltaResult(i, N)
  For j = 0 To N - 1 ' по столбцам
    cmp = Sign(DeltaResult(i, j), DeltaResult(i, N)) 'проверка условия компенсации
    If cmp = 1 Then Cells(rShift + i + 1, j + 1).Interior.ColorIndex = clMaskPos
    If cmp = -1 Then Cells(rShift + i + 1, j + 1).Interior.ColorIndex = clMaskNeg
  Next j
Next i

For j = 0 To N - 1 ' по столбцам
  PSum = 0
  NSum = 0
  For i = 0 To L ^ N - 1 'по строкам
    If Cells(rShift + i + 1, j + 1).Interior.ColorIndex = clMaskPos Then PSum = PSum + 1
    If Cells(rShift + i + 1, j + 1).Interior.ColorIndex = clMaskNeg Then NSum = NSum + 1
    'cmp = Sign(DeltaResult(i, j), DeltaResult(i, N)) 'проверка условия компенсации
    'If cmp = -1 Then NSum = NSum + 1
    'If cmp = 1 Then PSum = PSum + 1
  Next i
  Cells(rShift + L ^ N + 1, j + 1) = PSum 'rShift + L ^ N +, и так ниже
  Cells(rShift + L ^ N + 2, j + 1) = NSum
  Cells(rShift + L ^ N + 1, j + 1).Interior.ColorIndex = clMaskPos
  Cells(rShift + L ^ N + 2, j + 1).Interior.ColorIndex = clMaskNeg
  Cells(rShift + L ^ N + 3, j + 1) = PSum + NSum
Next j
Cells(rShift + L ^ N + 3, N + 1) = Cells(rShift + L ^ N + 3, N) / L ^ N
Cells(rShift + L ^ N + 3, N + 1).Select
Cells.HorizontalAlignment = xlCenter

End With
'Worksheets("Результаты (Опор.)").Activate
'ActiveCell = Worksheets("Компенсация").Cells(rShift + L ^ N + 3, N + 1)
'Cells(ActiveCell.Row, ActiveCell.Column + 1).Select
End Sub

```