

На правах рукописи



Логачёв Максим Сергеевич

**СТРУКТУРА, МЕТОДИКА
И АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

Специальность 05.13.10 – «Управление в социальных
и экономических системах»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 2017

Работа выполнена на кафедре Автоматизации полиграфического производства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (Московский Политех)

Научный руководитель: **Самарин Юрий Николаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация полиграфического производства» Московского Политеха

Официальные оппоненты: **Гусева Анна Ивановна**, доктор технических наук, профессор кафедры «Экономика и менеджмент в промышленности» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ»

Пономарева Людмила Алексеевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Прикладная информатика» Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет»

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»**

Захита состоится «20» сентября 2017 г. в 12:00 на заседании диссертационного совета Д212.211.02 в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по адресу: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, ауд. 235.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» и на сайте www.rsreu.ru.

Автореферат разослан «__» 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. техн. наук

Д. А. Перепелкин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В современных образовательных организациях имеется до 20–40 направлений подготовки специалистов. В последние годы сложилась устойчивая тенденция на объединение образовательных организаций, что приводит к увеличению количества направлений подготовки, повышению нагрузки на учебно-методические отделы и профессорско-преподавательские составы. Для организации деятельности таких структур необходимо контролировать множество различных показателей: качество содержания учебно-методических комплексов (далее — УМК) образовательных дисциплин, состоящих минимум из 7–10 документов (в высшем образовании (далее — ВО) необходимо составить и проверить около 4 тыс. УМК, включающих в себя 21 тыс. документа; для образовательной организации среднего профессионального образования (далее — СПО) количество таких документов составляет уже 20 тыс.), соответствие учебного плана расписанию учебных занятий; соответствие тем проведенных учебных занятий календарно-тематическому планированию; соответствие критериев балльно-рейтинговой системы рабочей программы (далее — РП) учебной дисциплины и т.д.

Все это обуславливает внедрение в образовательные организации автоматизированных систем, позволяющих интегрировать большие массивы разносторонних данных и информационных потоков между разными подразделениями, организовывать информационную поддержку и сопровождать образовательный процесс. В настоящий момент большинство используемых систем по своему функционалу предназначены для документооборота, и лишь некоторые из них выполняют информационно-аналитические функции.

Внедрение сложных систем управления предприятиями в образовательных организациях является очень дорогостоящим, зачастую не учитывает специфики организации и вызывает необходимость установки и адаптации дополнительных программно-технических средств для обеспечения их функционирования. Разработка подобных технических средств внутри образовательной организации, как правило, дешевле и допускает возможность поэтапного ввода отдельных подсистем, их модификации, позволяет учесть имеющийся опыт создания и эксплуатации отдельных подсистем.

Стоит отметить, что такие системы должны быть не только средством совершенствования образовательного процесса, но и повышать эффективность педагогической деятельности посредством распределения нагрузки преподавателя при подготовке к учебному занятию или формированию учебно-методических комплексов преподаваемых дисциплин. При этом их внедрение и использование должно носить не только масштабный, но и комплексный характер.

Кардинальным направлением решения данной проблемы является создание многофункциональных систем контроля, планирования и управления, предназначенных для сбора, хранения, обработки и использования информации для проведения процессов самообследования, аттестации или комплексной оценки.

Степень разработанности проблемы. В последние несколько лет ученые активно исследуют вопросы, связанные непосредственно с качеством образования, разрабатывают технологии и механизмы управления (работы С.Г. Воровщикова, С.А. Гильманова и др.), проблемы управления образованием (работы А.И. Вроейнстийна, И.К. Кащеевой, Д.И. Попова, М.С. Тигиной и др.). Вопросам оценивания качества образования посвящены труды Г.А. Бордовского,

О. Боева, А.И. Гусевой, Е.Э. Смирновой, В.С. Соболева, и др. Исследования проблем управления образовательной организацией изучены А.О. Грудзинским, А.Ю. Смоленцевой, Н.Н. Беденко, М.Г. Сергеевой и др. Исследования проблем и особенностей сопровождения образовательного процесса и оценки профессиональных компетенций выпускника образовательной организации отражены в работах О.Ю. Лазаревой, М.В. Иванова, Т.Н. Тягуновой, В.И. Васильева, Д.Г. Демидова и др.

Для оптимизации и объективного подхода к процессу организации образовательного процесса выработаны методики и алгоритмы, позволяющие эффективно его поддерживать в актуальном состоянии и осуществлять его постоянный мониторинг (например, проведение независимых тестирований обучающихся и выпускников, использование рейтинга, использование обучающих систем и т.д.). Но при этом не рассматривается и не разрабатывается вопрос подготовки, проверки и оценки документов. Основным документом образовательного процесса является образовательная программа, включающая в себя набор РП по всем дисциплинам. Каждая РП состоит из формальной (наличие определенных разделов, компетенций, определенного числа учебных часов и т.д.) и творческой (дидактические единицы, определенные составителем) частей. Процессы проверки таких документов, в основном, осуществляются вручную специалистами в образовательных организациях или при внешнем мониторинге. Согласно Федеральному закону от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» большинство образовательных документов должны быть доведены до потребителей образовательных услуг и находиться в открытом доступе.

Таким образом, целью исследования является организация процессов контроля и управления качеством формальной части образовательных программ с уменьшением временных затрат.

В диссертации поставлены следующие исследовательские задачи:

- 1 Провести структурный анализ образовательного процесса;
- 2 Разработать классификацию ошибок, характерных для образовательных программ, и определить математическую модель появления соответствующего класса ошибок.
- 3 Разработать критериально-оценочный комплекс определения качества формальной части образовательной программы.
- 4 Разработать модель образовательной программы;
- 5 Разработать методику оценки качества формальной части образовательной программы;
- 6 Разработать структуру системы оценки качества формальной части образовательной программы и ее основные алгоритмы функционирования.

Методы исследования. Исследование осуществлялось на основе методов анкетирования, экспертных оценок, системного и структурного анализов, теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики, теории графов, методов структурного и объектно-ориентированного моделирования и программирования, теории реляционных баз данных.

Научная новизна в диссертационном исследовании заключается в разработке объективной системы оценки качества формальной части образовательных программ и методики ее использования. Для оценки созданы набор показателей, их значимость и критерии оценивания, а также шкалы соответствий.

Теоретическая значимость заключается в выделении основных элементов и формализация структуры содержания нормативных документов; создание интегральной системы оценки качества содержательной части документов УМК с учетом требований разных нормативных документов федерального и местного значения; определение необходимости учитывать специфику конкретной образовательной организации. На основание этого формируется теоретическая база для последующих разработок в области автоматизации образовательного процесса.

Практическая значимость заключается в обеспечении оперативности, объективности процесса проверки образовательных программ, сокращение трудозатрат на их проверку и унификацию содержания; организации общего информационного пространства образовательной организации с уменьшением избыточности информации.

Положения, выносимые на защиту:

- показатели качества и их значимость в формальной части образовательной программы и критерии их оценки;
- методика оценки качества формальной части образовательной программы;
- структура системы оценки формальной части образовательной программы;
- алгоритмы функционирования системы оценки качества формальной части образовательной программы.

Достоверность и обоснованность научных положений, результатов, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, обеспечиваются использованием надежных методов исследования и подтверждаются корректностью использования адекватного математического аппарата и апробацией материалов.

Реализация результатов работы. Разработанные в диссертации теоретические и практические результаты реализованы в виде программных продуктов, имеющие свидетельства официальной регистрации программ для ЭВМ, баз данных и топологий ИМС в ФГБУ «Федеральном институте промышленной собственности»:

- Модуль проверки титульного листа автоматизированной системы мониторинга образовательных программ (зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 26.09.2016 г., № 2016618775).

Полученные результаты диссертационного исследования были использованы в деятельности БПОУ Омской области «Омский государственный колледж управления и профессиональных технологий» и ГБПОУ города Москвы «Колледж современных технологий имени Героя Советского Союза М. Ф. Панова».

Соответствие Паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует следующим пунктам Паспорта специальности 05.13.10: разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации экономических и социальных систем (п. 9); разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах (п. 10).

Апробация работы. Теоретические положения и выводы, полученные в ходе выполнения работы, были доложены автором на XXI Всероссийской науч. конференции «Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов» (в 2013 г.), XVI Междунар. науч. конференции «Актуальные вопросы современной техники и технологии» (в 2014 г.), Междунар. науч.-практ. конференции «Механизмы партнерства реального сектора экономики и системы подготовки кадров» (в 2015 г.); науч. конференция молодых ученых и

аспирантов МГУП имени Ивана Федорова (в 2016 г.), Междунар. науч.-практ. и науч.-метод. конференции «Современные технологии в науке и образовании» (в 2017 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 25 работ (3 работы на английском языке), в том числе 3 работы в журналах из перечня ВАК, 1 патент, 3 монографии, 7 работ в сборниках научно-практических конференций и 11 публикаций в периодических изданиях (2 работы в учебно-методических изданиях).

Личный вклад автора. Все основные результаты диссертации, опубликованные в приведенных работах, а также в работах в составе коллектива авторов (методика, алгоритмы и критерии для функционирования системы мониторинга качества образовательных программ) получены автором лично.

Сведения об объеме и структуре работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка используемой литературы (108 наименований), списка сокращений и условных обозначений (18 наименований) и приложений (9 наименований). Работа изложена на 133 страницах и содержит 7 таблиц, 34 рисунка, 81 формула. Приложения представлены на 57 страницах и включают в себя 12 таблиц и 56 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность исследования, формулируются цель и задачи исследования, приведен краткий анализ разработки проблематики, изложены основные научные положения и результаты, выносимые на защиту.

В **первой главе** рассматривается понятие «мониторинг» и «качество» для образовательного процесса. Под качеством образования, согласно Федеральному закону от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», понимается комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражаящая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы. Приводится классификация программных средств, обеспечивающих организацию, сопровождение и качество образовательного процесса, с кратким описанием их технических характеристик. Делается вывод о том, что для эффективного управления качеством образовательного процесса необходимо обладать надежной и достоверной информацией о ходе его осуществления, мониторинге деятельности системы управления и т.д.

Во **второй главе** приводится структурный анализ образовательного процесса и его формализация. Образовательный процесс регламентируется множеством нормативных документов, как федерального и регионального характера, так и локальными документами конкретной образовательной организации.

На основании Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» педагогические работники обязаны осуществлять свою деятельность в соответствии с утвержденной образовательной программой. Ее содержание обязательно включает в себя совокупность всех РП учебных дисциплин специальности. Соответственно каждый элемент РП должен отвечать определенным формальным требованиям нормативных документов (рисунок 1), не требующих и не предусматривающих никаких дополнений или изменений.



Рисунок 1 — Формирование содержания РП на основании нормативных документов

Таким образом, для управления качеством образовательной программы необходимо осуществлять контроль количества ошибок каждой РП. Для этого выделяется общая структура основных компонентов РП (рисунок 2): титульный лист с оборотом, паспорт (область применения, цели, задачи), результаты освоения (перечень компетенций), структура и содержание (тематический план), условия реализации (требования к материально-техническому оборудованию, информационное и кадровое обеспечение), контроль и результаты освоения (формы и методы контроля).

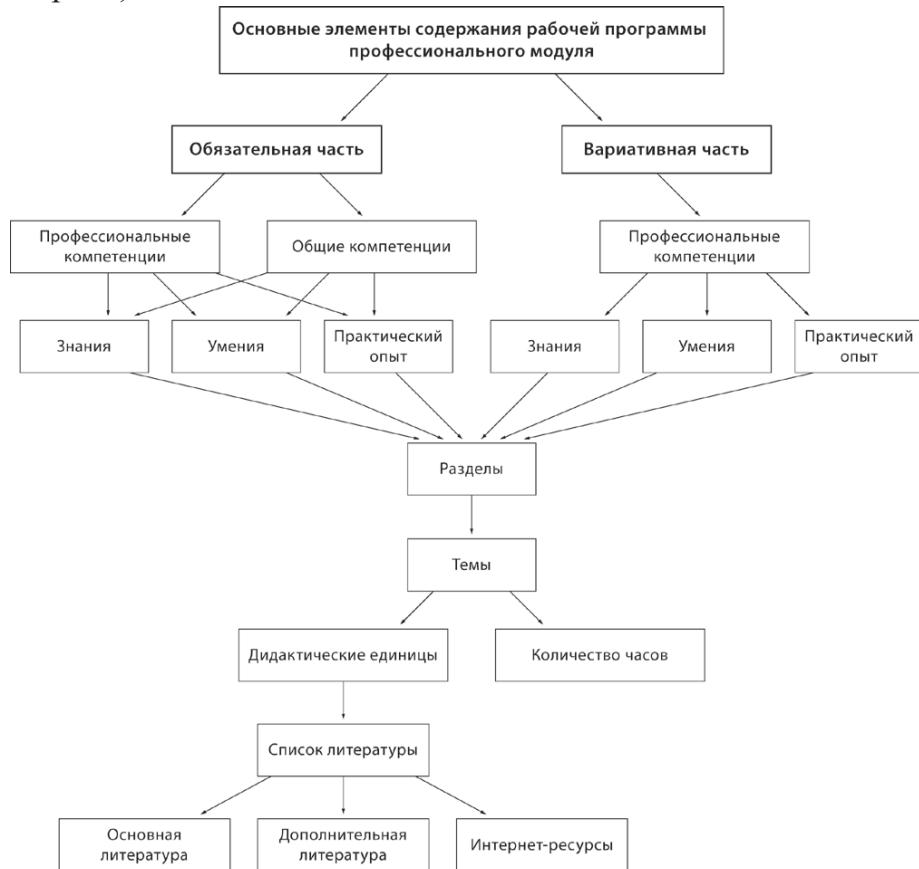


Рисунок 2 — Структура основных элементов РП профессионального модуля

Общий вид процесса составления формальной части образовательной программы и каждой РП по отдельности включает в себя следующие этапы: составление паспорта и формирование результатов освоения → определение содержания → определение условия реализации → определение качества оценки результатов изучения. Таким образом, главной задачей системы управления качеством образовательных программ является формирование рекомендуемых управляющих воздействий при выявлении ошибок на каждом из этапов.

В третьей главе проведено исследование возникновения ошибок в формальной части образовательных программ на всех этапах их составления. На основании этого, выделено 15 классов ошибок, являющихся основой системы управления качеством образовательных программ. Классы сгруппированы в следующие категории:

1) *Категория верхнего уровня содержания (КВУС)*. Ошибки, возникающие вследствие не выполнения требований нормативных документов федерального или регионального уровней (например, ошибки в использовании (в том числе их отсутствие) кодов дисциплин, компетенций, специальностей и в др. цифровых или буквенных классификаторах).

2) *Категория среднего уровня содержания (КСУС)*. Ошибки, возникающие при не соблюдении требований нормативных документов образовательной организации (например, ошибки в последовательности элементов (компетенций, заголовков, атрибутов и т.д.), ошибки в количестве таблиц и др.).

3) *Категория низкого уровня содержания (КНУС)*. Ошибки оформления, возникающие вследствие не соблюдения требований макета-шаблона документа (например, ошибки в формировании и записи списка литературы, в использовании шаблона образовательной организации (отсутствие определенного числа рецензентов, подписей и т.д.), ошибки в наименовании атрибутов таблиц и др.).

4) *Категория технических ошибок (КТО)*. Объединяет в себя классы ошибок, допущенные при наборе вследствие невнимательности или низкого уровня владения программным обеспечением у наборщика (например, ошибки пропуска пробела, пустой строки или установки лишнего и т.д.).

Статистический материал исследования количества ошибок, возникших после выполнения операции набора, получен при исследовании 45 разных РП по общепрофессиональным дисциплинам. При этом анализ количества ошибок по категориям и классам производился до и после проверки методистом. Результат таких проверок представлен на рисунке 3.

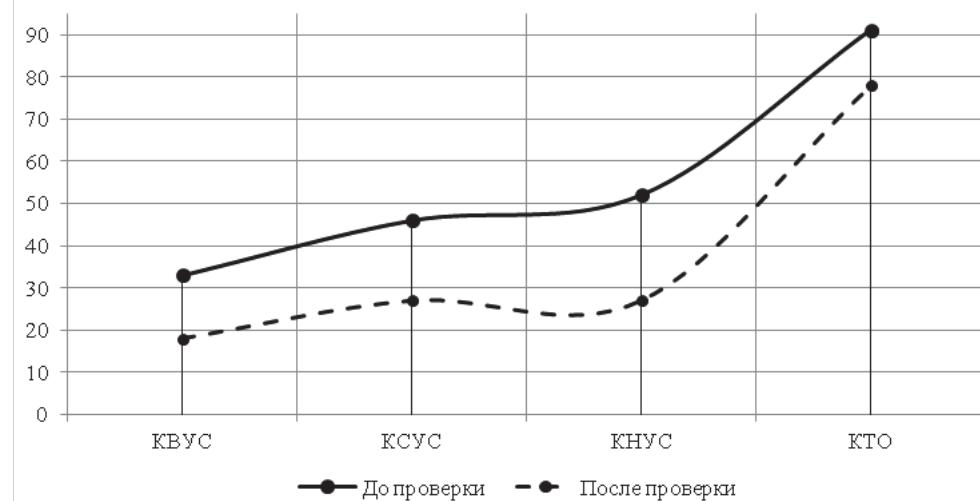


Рисунок 3 — Количество ошибок по категориям в РП до и после проверки методистом

На рисунке 4 показана плотность распределения наличия ошибок всех классов в РП, где F_{ni} и F_{bi} — границы нижнего и верхнего доверительного интервала соответственно, F_i — вероятность наличия ошибок, а $f(P_i)$ — средняя функция плотности распределения ошибок.

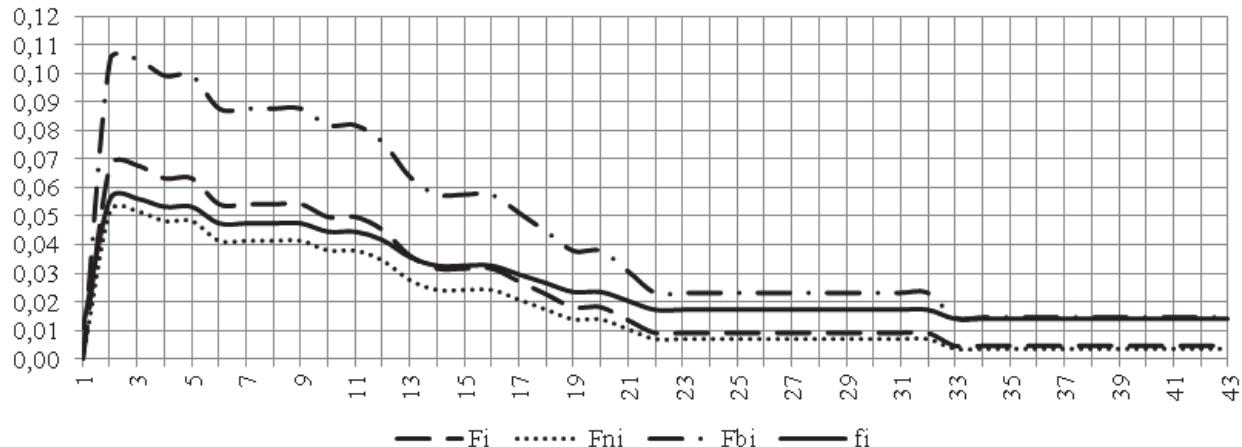


Рисунок 4 — Плотность распределения вероятности наличия всех ошибок в РП

В качестве математического описания статистического закона распределения вероятности наличия i ошибок в исследуемых материалах РП используется закон распределения Пальма-Эрланга для дискретных случайных величин, с коэффициентами определенными с помощью метода наименьших квадратов (формула 1):

$$f^*(i) = \frac{0,733^2 \cdot (i + 0,015)}{i!} \cdot e^{-0,856 \cdot (i + 0,015)}. \quad (1)$$

Применение метода наименьших квадратов позволяет определить среднюю функцию $f^*(i)$ для статистического закона распределения ошибок каждого класса. Функция $f^*(i)$ с вероятностью 90% описывает статистический закон распределения в дискретных значениях количества ошибок. Так как статистические вероятности появления различных категорий ошибок достаточно малы, то применение пауссоновского закона в ряде случаев является оправданным. В таблице 1 представлены функции появления некоторых классов ошибок.

Таблица 1 — Функции появления некоторых классов ошибок

Ошибки пропуска пробела или установка лишнего	Ошибки в формулировках компетенций, заголовков разделов РП и др.
$P_{i1} = \frac{0,286^i}{i!} \cdot e^{-0,286}$	$f_4(i) = \frac{0,937^2 \cdot (i + 0,005)}{i!} \cdot e^{-0,937 \cdot (i + 0,005)}$
Ошибки установки пустой строки	Ошибки в формировании списка литературы
$P_{i2} = \frac{0,352^i}{i!} \cdot e^{-0,352}$	$f_6(i) = \frac{0,587^2 \cdot (i + 1,263)}{i!} \cdot e^{-0,587 \cdot (i + 1,263)}$
Ошибки в установлении соответствия шифров и наименований различных категорий	Ошибки в наименовании атрибутов таблиц
$P_{i8} = \frac{0,5^i}{i!} \cdot e^{-0,5}$	$f_5(i) = \frac{0,483^2 \cdot (i + 1,888)}{i!} \cdot e^{-0,483 \cdot (i + 1,888)}$

Корректура является единственным средством исключения ошибок в содержании документа. Корректура содержания РП специалистом-методистом выражается в следующих действиях: чтение документа (с экрана монитора или бумажного носителя), поиск и выделение ошибок, не требующих дополнительных материалов для их выявления, обращение к нормативным документам для поиска и выделения ошибок в проверяемом документе. При этом также возможно накопление ошибок, интенсивность появления которых равно произведению вероятности появления ошибки и числа вводимых знаков в единицу времени. Когда вероятность появления ошибок невелика, процесс накопления ошибок описывается распределением Пуассона. Таким образом, процесс корректуры можно описать законом Эрланга (формула 2).

$$f(t) = \beta t \cdot e^{-\beta t}, \quad (2)$$

где β — интенсивность корректуры, знаков в секунду;

t — время корректуры.

При этом время между появлением корректируемых ошибок $T = T_1 + T_2$, где T_1 и T_2 являются случайными величинами, описываемые показательным законом:

$$f_1(t) = \beta e^{-\beta t}. \quad (3)$$

Среднее время корректуры всех ошибок определяется формулой 4.

$$m_n = \frac{2n}{\beta}. \quad (4)$$

Корректурой содержания РП занимается специалист, не имеющий профессионального образования и опыта работы редактора-корректора, поэтому интенсивность процесса корректуры (нахождение и исправление ошибки) составит $1,327 \cdot 10^{-2}$. По исследованию, среднее значение количества ошибок в содержании РП составляет $n = 222$, соответственно время их корректуры займет 9,3 часа. При анализе работы методиста время проверки РП составляет 0,33 часа. За это время можно осуществить корректуру 16 ошибок. На основании этого можно сделать вывод, что после проверки остается подавляющее большинство ошибок. При этом установлено, что содержание РП проверяется только 2 раза, что является недостаточным.

В четвертой главе определяются критерии оценки показателей, полученных в третьей главе. Формирование критериев осуществляется на основании экспертного опроса в форме анкетирования для восьми специалистов сферы менеджмента качества образования (методисты образовательных организаций, прошедшие соответствующую аттестацию, а также специалисты, занимающиеся по роду своей профессиональной деятельности составлением, оценкой качества и внедрением методической документации). Такой подбор экспертов позволяет обеспечить всесторонний анализ решаемой задачи и соответствует требованиям ГОСТ 23.554.1-79. Каждый эксперт должен определить ранг факта наличия каждой категории ошибок в элементах формальной структуры образовательной программы и установить принцип их проверки для системы управления качеством образовательной программы. При этом устанавливаются следующие принципы проверки:

1) «жесткая» для КВУС и КСУС. В этом случае каждый элемент не должен содержать в себе ни одного класса соответствующих категорий ошибок;

2) «мягкая» для КНУС и КТО. При проверке каждого элемента допускается наличие нескольких ошибок одного класса, если это не влияет на целостность блока или последовательность элементов. Так, например, название дисциплины состоит

из шести слов, и наборщик на титульном листе по смыслу на одной строке оставил три слова, а остальные перенес на следующую. Появляется символ принудительного переноса строки, элемент будет соответствовать элементу-эталону. Также не будет считаться ошибкой, если вторая часть расположиться ниже в пределах пяти строк. Такой диапазон установлен из расчета особенностей восприятия текста, а также не возможностью критично повлиять на другие элементы.

Каждый элемент формальной части образовательной программы объединен в структурные блоки: титульный лист, листы оборот-титула и содержания, главы «Паспорт РП», «Результаты освоения РП», «Структура и содержание РП», «Условия реализации РП» и «Контроль и оценка результатов освоения РП» и блок распределения часов. Каждый эксперт определяет ранг не только элемента, но и каждого структурного блока образовательной программы (таблица 2).

Таблица 2 — Фрагмент результатов экспертной оценки элементов РП

Наименование структурного блока	Наименование элементов (критериев)	Итоговый результат оценки			
		Обязательность	Вес каждой единицы в %	Вес для оценки элемента в %	Вес для оценки РП в %
1	2	3	4	5	6
Оборот-титул	Соответствие ФГОС	+	50,0	8,5	14,5
	Заполнение блока «Одобрена»	+	20,0	23,7	
	Заполнение блока «Утверждена»	+	25,0	27,9	
	Заполнение блока «Согласована»	+	25,0	18,3	
	Заполнение блока «Автор»	+	н/к	12,8	
	Последовательность блоков на странице	-	12,5	8,8	
Глава «Паспорт РП»	Соответствие шаблону	+	14,3	8,1	9,5
	Вид профессиональной деятельности	-	н/к	6,4	
	Наличие профессиональных компетенций	-	н/к	17,3	
	Наличие общих компетенций	-	н/к	17,3	
	Наличие практического опыта	-	н/к	11,4	
	Наличие и содержание знаний	-	н/к	11,4	
	Наличие и содержание умений	-	н/к	11,4	
	Соответствие часов учебному плану	+	20,0	16,7	

Интерпретация результатов, представленных в таблице 2, следующая:

- 1) Элемент состоит из фиксированного числа единиц с одинаковым весом;
- 2) Значение н/к используется, если количество единиц элемента определяется типом и направлением РП;
- 3) Вес каждого элемента в структурном блоке определяется на основании результатов экспертной оценки по формуле (5):

$$B_{i-\text{элем}} = \frac{\frac{1}{\sum_{j=1}^m x_j}}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^m x_j} \right)} \cdot 100, \quad (5)$$

где где m — количество экспертов,

n — объем выборки,

x_{ij} — ранг, поставленный j -экспертом по i -критерию.

4) Вес каждого структурного блока определяется по формуле 6:

$$C_{i-\text{блока}} = \sum_{j=1}^{K_{\text{крит}}} B_{j-\text{крит}} \cdot C_{j-\text{крит}} \cdot 0.01, \quad (6)$$

где $C_{i-\text{блока}}$ — уровень сформированности i -го структурного блока документа, %;

$K_{\text{крит}}$ — количество элементов i -го блока;

$B_{j-\text{крит}}$ — значимость j -го элемента в пределах i -го блока, %;

$C_{j-\text{крит}}$ — уровень сформированности j -го элемента в пределах i -го блока, %.

5) Уровень сформированности формальной части всей РП определяется по формуле 7.

$$C_{\text{РП}} = \sum_{i=1}^{K_{\text{блок}}} (C_{i-\text{блока}} \cdot B_{i-\text{блока}} \cdot 0.01), \quad (7)$$

где $C_{\text{РП}}$ — уровень сформированности всей рабочей программы, %;

$K_{\text{блок}}$ — количество структурных блоков рабочей программы;

$C_{i-\text{блока}}$ — уровень сформированности i -го структурного блока, %;

$B_{i-\text{блока}}$ — вес i -го структурного блока в пределах РП, %.

Для получения достоверных и согласованных результатов экспертной оценки производились расчеты коэффициента конкордации Кендалла и критерия согласия Пирсона (уровень значимости 0,05).

Для определения комплексной количественной оценки качества формальной части РП разработана пятибалльная шкала интегрального показателя со следующей интерпретацией результата: 1 (отсутствует), 2 (низкий), 3 (средний), 4 (высокий), 5 (полный).

В пятой главе разработана общая структура интегрированной системы контроля и управления образовательным процессом (рисунок 5), в рамках которой функционирует система мониторинга управления качеством образовательных программ (СМКОП), определено место в петле качества образовательного процесса. По результатам ее работы определяются управляющие воздействия на содержание образовательной программы, а следовательно и качество подготовки обучающихся.

СМКОП имеет модульную структуру (рисунок 6). Общий ее принцип работы включает в себя следующие этапы, позволяющие выработать управляющие воздействия на качество документа: определение состава экспертов \uparrow → определение элементов оценки \uparrow → определение веса элементов \uparrow → получение образовательной программы для оценки \uparrow → оценка элемента → формирование результата по блоку → формирование результата по образовательной программе → формирование результата → формирование рекомендаций → вывод итогового результата. Этапы, обозначенные \uparrow , позволяют вносить корректирующие воздействия в СМКОП, если

результат их выполнения не соответствует рекомендуемым требованиям петли качества образовательного процесса.



Рисунок 5 — Структура интегрированной системы контроля
и управления образовательным процессом



Рисунок 6 — Структура СМКОП

В основе функционирования такой системы находится БД, имеющая структуру, представленную на рисунке 7. Для функционирования СМКОП необходимо наличие следующих типов файлов: эталона (ЭФ), файла соответствия (СФ) и проверяемого (ПФ). ЭФ содержат в себе всю необходимую и верно составленную информацию о специальности в целом или отдельным дисциплинам. Для таких файлов разработана универсальная структура в формате *xml*.

В основе функционирования СМКОП находится методика, позволяющая разбить содержимое ПФ на структурные блоки, в пределах которых осуществляется сравнение эталонных значений с полученными. При поиске в структурном блоке

эталонного значения устанавливается диапазон поиска каждого элемента. Если эталонное значение совпадает с найденным значением в ПФ, то параметр критерия



Рисунок 7 — БД системы мониторинга качества образовательных программ

увеличивается на 1, во всех остальных случаях — на 0. Таким образом формируется первичный результат по структурному блоку и выводится его графическая интерпретация в виде лепестковой диаграммы (рисунок 8).

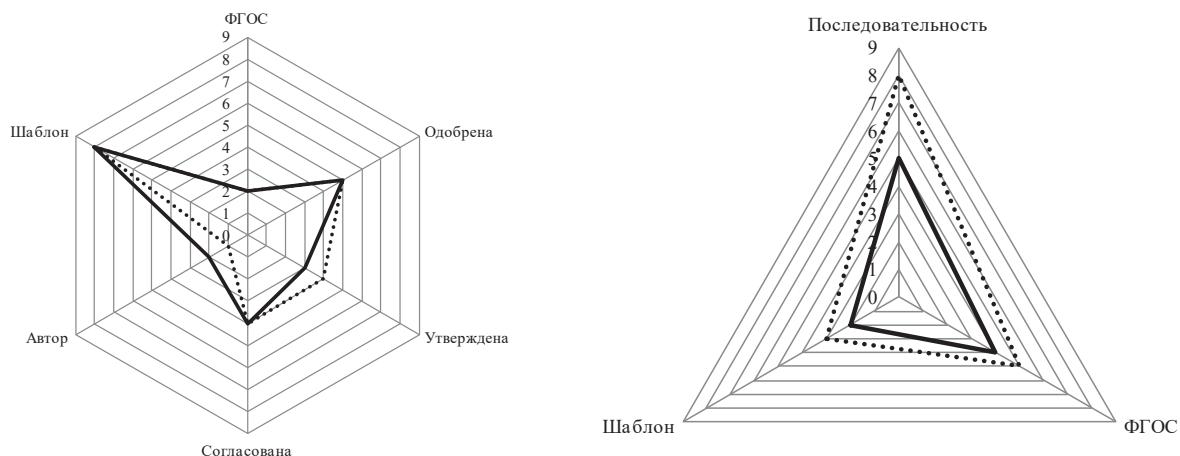


Рисунок 8 — Лепестковые диаграммы результата первичной оценки структурных блоков

На основании разработанной методики сформирована функциональная диаграмма, отражающая процессы СМКОП (рисунок 9). На рисунках 10–12 показаны диаграммы декомпозиции с входными и выходными потоками.

Процесс идентификации включает в себя преобразование файла (для проверки необходим файл в формате *xml*), определение специальности, учебной дисциплины и типа документа (информация, необходимая для выбора ЭФ) и определение ЭФ. В качестве управления для выполнения каждой функции во время проверки и оценки используется СФ, а в качестве механизмов управления — модули СМКОП, необходимые для осуществления выполнения функции.

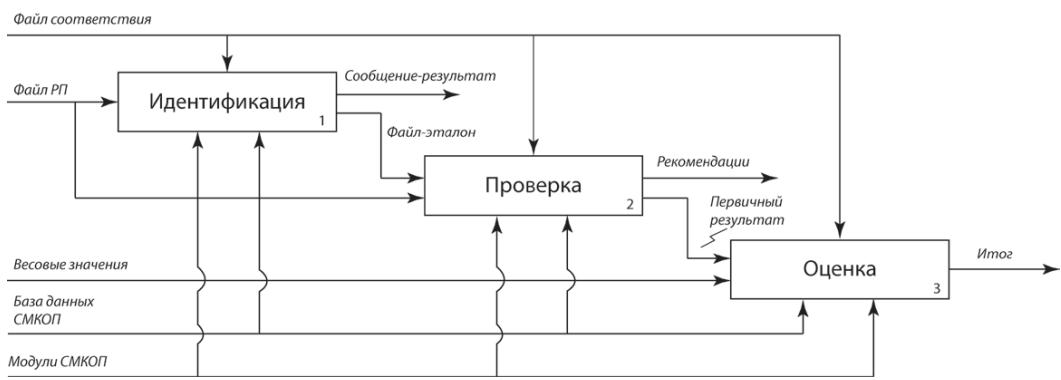


Рисунок 9 — Процесс работы СМКОП

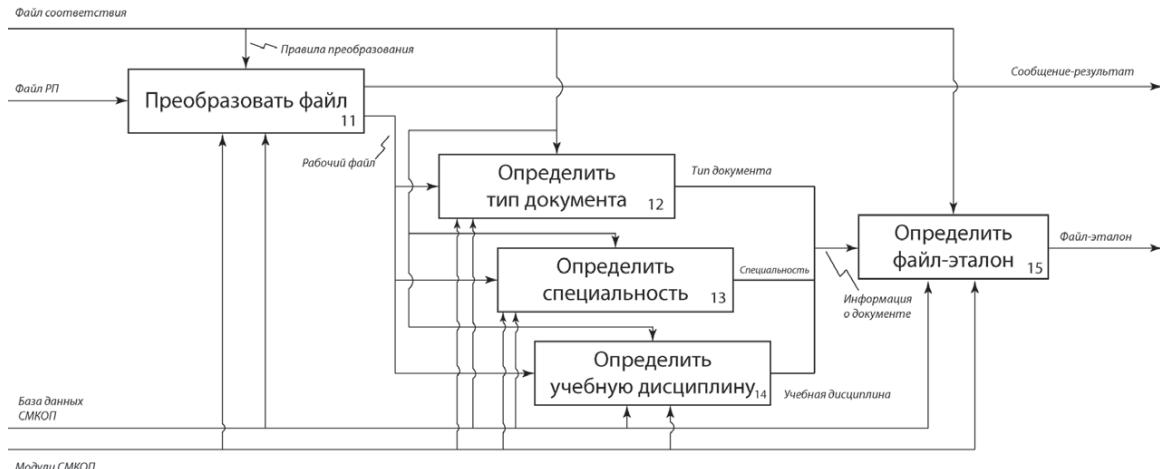


Рисунок 10 — Процесс идентификации в СМКОП

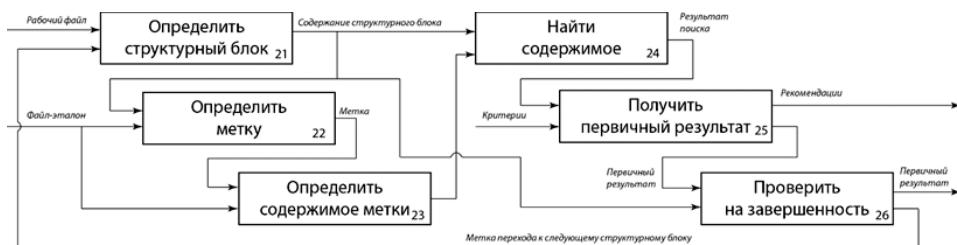


Рисунок 11 — Отображение содержания входов и выходов процесса проверки СМКОП



Рисунок 12 — Отображение входов и выходов процесса оценки СМКОП

В качестве требуемого управляющего воздействия для выполнения каждой функции во время проверки и оценки используется файл соответствия, а в качестве механизмов управления — модули СМКОП и БД.

Разработанные алгоритмы позволяют осуществить ввод в систему любого количества экспертов и оцениваемых критериев, производить поиск и сравнение меток из ЭФ с ПФ, изменять шкалу оценки, позволяя тем самым, определить рекомендуемые управляющие воздействия на систему контроля и управления качеством образовательного процесса.

Производится апробация разработанной методики, критериев и их оценки. Полученные результаты сравниваются с результатами ручной обработки РП (таблица 3).

Таблица 3 — Анализ времени проверки рабочей программы

Элемент оценки	Характеристика	Результат		
		РППМ-1	РППМ-2	РППМ-3
Рабочая программа	Количество символов	50480	43756	46032
	Количество ошибок	23	37	58
	Вероятность ошибки	0,00046	0,00085	0,0013
	Интенсивность проверки методистом	0,0046	0,0085	0,013
	Интенсивность проверки СМКОП	0,657	1,214	1,856
	Время работы методиста, в с	10000	8706	8923
	Время работы СМКОП, в с	70	61	62,5
	Соотношение	142,9	142,7	142,8

СМКОП показывает точный результат быстрее методиста. При этом учитывается только время самой проверки без времени на подготовку: в случае с СМКОП необходимо ее запустить, загрузить документ, в случае с методистом — подобрать требуемый учебный план и ФГОС.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1 Проведен анализ используемых в образовательных организациях систем обеспечивающих образовательный процесс, полученный результат систематизирован и классифицирован. На основании этого сделан вывод, что в образовательных организациях используются системы, сопровождающие образовательный процесс и контролирующие уровень усвоения определенных знаний обучающихся. При этом отсутствуют системы проверки качества содержания образовательных документов.

2 Проведен анализ процессов, характерных для образовательных организаций. Выделены ключевые категории сотрудников и их обязанности при осуществлении этих процессов. На основании полученных результатов выделены и проанализированы потоки данных с выделением ключевых элементов. Результаты анализов formalизованы с помощью соответствующих схем и диаграмм.

3 Разработана классификация ошибок, характерных для содержания РП. На основании классификации ошибок и анализа содержания ряда РП создана универсальная математическая модель появления определенного числа и вида ошибок.

4 Разработаны критерии оценки содержания РП на основании экспертного опроса. В качестве экспертов выступили специалисты, осуществляющие экспертную оценку учебно-методических комплексов профессионального образования. Составлены анкеты, где экспертам необходимо было определить ранги структурных блоков, выделенных на этапе анализа сопровождения образовательного процесса. На основании экспертного опроса определены весовые характеристики для каждого структурного блока РП и РП в целом.

5 Произведен расчет интегрального показателя оценки содержания РП, составленных в образовательной организации, на основании результатов экспертного

опроса. Определено соответствие интегрального показателя рекомендованному управляющему воздействию, включающее в себя шаблонное описание полученных характеристик во время оценки и набор рекомендаций для исправления выявленных недостатков или ошибок.

6 Разработана структура системы мониторинга качества образовательных программ. Определено ее место в интегрированной системе контроля и управления образовательным процессом, которая может быть создана на базе всех комплексов, используемых в образовательной организации.

7 Разработаны методика и алгоритмы функционирования СМКОП. На основании этого созданы функциональные диаграммы функционирования системы в целом и отдельных ее компонентов.

8 Для работы системы разработаны структуры форматов хранимых и обрабатываемых данных.

9 Разработан модуль системы мониторинга качества образовательных программ, осуществляющий проверку содержания титульного листа.

10 Проведена апробация методики на примере РП профессиональных модулей. Полученный результат сопоставлен с результатом проверки тех же документов методистом. В результате анализа было выявлено, что разработанная методика показывает точный результат в 142 раза быстрее, чем это делает методист.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК

1. **Логачёв, М.С.** Разработка универсальной структуры автоматизированной системы контроля и управления образовательным процессом / М.С. Логачёв // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2016. — №6. — С. 56–60.

2. **Логачёв, М.С.** Описание структуры документа-эталона для функционирования автоматизированной системы мониторинга качества образовательных документов / М.С. Логачёв // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2016. — №5. — С. 43–47.

3. **Логачёв, М.С.** Оценки содержания образовательных документов: статистический аспект / М.С. Логачёв // Статистика и экономика. — 2016. — №5. — Т. 13. — С. 14–17.

Монографии

4. **Logachev, M.S.** Method of development of audiovisual content for distance education. Technical and natural sciences in Europe: development and adoption of innovative concepts: Monograph Volume 3/ed. By S. Stark. — Stuttgart, ORT Publishing, 2014. PP. 13–31.

5. **Логачёв, М.С.** Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачёв, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. — М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2016. — 290 с.

6. **Логачёв, М.С.** Особенности разработки методики и алгоритмов функционирования автоматизированной системы мониторинга качества образовательного процесса / М.С. Логачёв // Вопросы современной науки: коллект. науч. моногр.; под ред. Н.Р. Красовской. — М.: Интернаука, 2016. — С. 95–133.

Статьи в других периодических изданиях, сборниках научных трудов, трудах научных конференций

7. **Logachev M.S.** Methodology of development of an expert system for generating the content of educational modules // Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings. Papers of the 7th International Scientific Conference. Cibunet Publishing. New York, USA. 2014. PP. 127–131.

8. **Логачёв, М.С.** Описание процесса проектирования экспертной системы для создания содержания образовательного модуля / М.С. Логачёв // Актуальные вопросы современной техники и

технологии: сб. докладов XVI Междунар. науч. конф. (Липецк, 25 июля 2014 г.). / Отв. ред. А. В. Горбенко. — Липецк: Гравис, 2014. — С. 9–15.

9. **Логачёв, М.С.** Описание методики проектирования экспертной системы для формирования модульного обучения / М. С. Логачёв // Интеграция науки и образования: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. (13–14 июня 2014 г., г. Уфа). — Уфа: РИО ОМЕГА САЙНС, 2014. — С. 151–154.

10. **Логачёв, М.С.** Описание содержания этапа идентификации при разработке экспертной системы для формирования содержания образовательного модуля / М. С. Логачёв // Современное общество: проблемы, идеи, инновации: сб. III Междунар. науч. конф. Ч. 1. — Ставрополь: Логос, 2014. — С. 79–83.

11. **Логачёв, М.** Проектирование экспертных систем / М. Логачёв // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. — 2014. — №3. — С. 237–242.

12. **Логачёв, М.С.** Процесс подготовки рабочей программы учебной дисциплины: структурный анализ / М. С. Логачёв // Среднее профессиональное образование. — 2015. — №4. — С.33–37.

13. **Логачёв М.С.** Формализация процесса создания рабочей программы учебной дисциплины / М. С. Логачёв // Вестник Кемеровского государственного университета. — 2015. — №1–4(61). — С. 115–121.

14. **Логачёв, М.С.** Рабочая программа по профессиональному модулю ПМ.01 Эксплуатация и модификация информационных систем / М. С. Логачёв // Профессиональное образование и общество. — 2015. — №1. — С.86–113.

15. **Логачёв, М.С.** Рабочая программа производственной практики профессионального модуля ПМ.01 «Эксплуатация и модификация информационных систем» / М. С. Логачёв, Г. А. Калмазан // Профессиональное образование и общество. — 2015. — №2(14). — С. 122–138.

16. **Логачёв, М.С.** Мониторинг качества образовательных программ как средство повышения уровня подготовки выпускников колледжа / М. С. Логачёв // Профессиональное образование и общество. — 2015. — №2(14). — С. 102–104.

17. **Логачёв, М.С.** Экспертный опрос методиста образовательной организации / М. С. Логачёв // Новая наука: от идеи к результату: Междунар. науч. периодическое издание по итогам Междунар. науч.-практ. конф. (29 октября 2015 г., г. Стерлитамак) / в 2 ч. Ч. 1. — Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2015. — С. 63–71.

18. **Logachev, M.S.** Determination of the main components of academic discipline work programs / M. S. Logachev // Профессиональное образование и общество. — 2015. — №4(16). — С. 99–102.

19. Модуль проверки титульного листа автоматизированной системы мониторинга образовательных программ: пат. Рос. Федерации / М. С. Логачёв; заявитель и правообладатель М.С. Логачёв. — №2016660962; заявл. 12.08.2016; опубл. 20.10.2016, Бюл. №10.

20. **Логачёв, М.С.** Подготовка экспернского опроса для определения значимости элементов рабочей программы учебных дисциплин / М. С. Логачёв // Профессиональное образование и общество. — 2016. — №1(17). — С. 66–73.

21. **Логачёв, М.С.** Определение ключевых компонентов рабочих программ учебной дисциплины для обеспечения качества образовательного процесса / М. С. Логачёв // Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения (DEQ-2015): материалы Междунар. науч.-практ. конф. (11 декабря 2015 г., г. Жуковский). — Жуковский: ЛИНК, 2016. — С. 52–53.

22. **Логачёв, М.С.** Структура хранения данных автоматизированной системы мониторинга качества образовательного процесса / М. С. Логачёв // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. — 2016. — №1/2016. — Режим доступа: http://vestnik.mgup.ru/issues/1_2016.pdf. — Дата обращения: 23.05.2016.

23. **Логачёв, М.С.** Интегральный показатель для автоматизированной системы мониторинга качества образовательного процесса / М. С. Логачёв // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. — 2016. — №2/2016. — С. 30–33. — Режим доступа: http://vestnik.mgup.ru/issues/2_2016.pdf. — Дата обращения: 16.03.2017.

24. **Логачёв, М.С.** Классификация ошибок для системы мониторинга управления качеством образовательных программ / М. С. Логачёв // Профессиональное образование и общество. — 2017. — №1(21). — С. 111–118.

25. **Логачёв, М.С.** Разработка интегрального показателя для определения качества образовательных программ / М. С. Логачёв // Современные технологии в науке и образовании — СТНО-2017: сб. тр. Междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: в 9 т. Т.2 / под общ. ред. О. В. Миловзорова. — Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2017. — С. 115–119.

Логачёв Максим Сергеевич

**СТРУКТУРА, МЕТОДИКА И АЛГОРИТМЫ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

Специальность 05.13.10 – «Управление в социальных
и экономических системах»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 22 июня 2017 г. Формат бумаги 60×84/16
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 100 экз.

Отпечатано в