

На правах рукописи



Ермакова Татьяна Николаевна

**МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 2017

Работа выполнена в Государственном автономном образовательном учреждении высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет (МГПУ)».

Научный руководитель: **Ромашкова Оксана Николаевна**,
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Гусева Анна Ивановна**,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры экономики и
менеджмента в промышленности
Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ», г. Москва

Попов Дмитрий Иванович,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой информатики и
информационных технологий
Московского политехнического
университета, г. Москва

Ведущая организация: Российская академия народного хозяйства и
государственной службы при президенте
Российской Федерации (РАНХиГС), г. Москва

Защита диссертации состоится «31» мая 2017 г.
в 12 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 212.211.02 в
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по
адресу: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д.59/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО
«Рязанский государственный радиотехнический университет» и на сайте
ФГБОУ ВО РГРТУ <http://www.rsreu.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 20__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н., доцент



Перепелкин
Дмитрий Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время наблюдается активный процесс унификации методов, систем и средств управления для всех отраслей. Не составляют исключение и социально-экономические системы, в частности, предприятия, организации и комплексы сферы образования. Образовательная организация любой ступени или образовательный комплекс (ОК) рассматриваются в качестве объекта управления, к которому применимы все модели, методы и подходы, использовавшиеся ранее для предприятия в широком смысле слова. Такие новации не могут не вызывать необходимости модернизации и адаптации существующей теории менеджмента к особенностям образовательной сферы.

Одновременно с этим в системе образования нашей страны происходит реформирование и реорганизация структур образовательных организаций и объединений. Особенно активно эти процессы идут в крупных городах и, прежде всего, в столичном регионе. Выполняемая на основании Постановления Правительства Москвы от 22 марта 2011 года N 86-ПП «О проведении пилотного проекта по развитию общего образования в городе Москве» реорганизация образовательных организаций, проводимая ранее в качестве эксперимента в сельской местности, обусловила необходимость модернизации управленческой структуры созданных ОК, которая позволит повысить результативность деятельности путем сокращения их административно-управленческого штата. В ОК объединяются детские сады, школы и колледжи.

В Москве процесс формирования крупных образовательных комплексов получил развитие также в связи с необходимостью решения региональных задач, обозначенных Государственной программой города Москвы на 2012-2018 годы «Развитие образования города Москвы («Столичное образование»)). Такой процесс стал логическим следствием перехода на формульное финансирование образовательных организаций г. Москвы. Переход на нормативно-подушевое или формульное финансирование обеспечил ситуацию, когда объектом финансирования на всех уровнях образования стал обучающийся, а не статус образовательной организации.

Разработка моделей эффективного управления деятельностью таких сложных социально-экономических систем, как крупные образовательные комплексы, становится крайне актуальной задачей. В ходе создания единого ОК происходит сокращение администрации и педагогического состава образовательной организации, вследствие этого изменяется штатное расписание ОК и встает проблема модернизации сложившейся управленческой модели образовательных систем (комплексов), а также создания методов и информационных моделей эффективного управления современными образовательными системами.

Степень разработанности темы исследования. Российские исследователи сделали серьезный вклад и достигли значительных успехов в следующих направлениях:

- разработки моделей и методов управления образовательными орга-

низациями (комплексами) – Е.Б. Весна, А.Б. Воронцов, И.К. Гевлич, Н.П. Глотова, А.И. Гусева, О.Н. Мосолов, Т.Г. Навазова, Д.А. Новиков, Н.В. Салогубова и другие;

- создания систем управления качеством и моделей для оценки качества образования – В.И. Горелов, С.Г. Григорьев, В.В. Гуров, С.В. Калинина, В.П. Корячко, А.В. Кузьминова, Д.И. Попов, Д.Д. Ульзетуева, Н.Б. Фомина, Ю.В. Фролов и другие;

- модернизации структуры управления предприятиями и организациями – А.А. Воронин, Г.Н. Калянов, С.П. Мишин и другие.

Недостаточная изученность научной проблемы создания моделей, способов и алгоритмов модернизации управленческой структуры образовательных систем после их организационно-структурной реорганизации обусловила необходимость диссертационных исследований и их актуальность.

Цель и задачи работы. Цель работы – анализ, разработка и создание рекомендаций по применению методов, информационных и математических моделей эффективного управления образовательными системами.

Для достижения цели диссертационного исследования были поставлены и решены следующие задачи:

- выполнить анализ существующих моделей и алгоритмов управления образовательными системами, а также методов оценки и повышения их эффективности;

- построить систему сбалансированных показателей (ССП) ОК для стратегического планирования его деятельности;

- создать критерии и показатели комплексной оценки эффективности структуры и процессов управления образовательной системой;

- разработать и реализовать управленческую информационную систему для образовательного комплекса, создать математическую модель для определения эффективности управления информационными потоками внутри информационной системы;

- разработать математическую модель модернизированной структуры управления ОК и алгоритмы ее эффективного функционирования;

- разработать и реализовать имитационную модель управленческих информационных процессов и организационно-управленческой структуры образовательной системы; выполнить сравнительный анализ результатов моделирования;

- создать нейросетевую модель для системы поддержки принятия управленческих решений руководителей ОК.

Научная новизна работы заключается в том, что:

- разработана новая матричная управленческая структура образовательных систем на базе созданной модели модернизации управленческой структуры ОК;

- создана, реализована и внедрена управленческая информационная система (с математической моделью для оценки эффективности управления информационными потоками) и нейросетевая модель для поддержки принятия

решений руководителей с целью повышения эффективности управления реорганизованными ОК;

- разработаны математическая модель для образовательной системы с применением статистических процедур корреляции, кластеризации и факторного анализа показателей результативности управления ОК и математическая модель для определения эффективности управления потоками документов в ОК;

- построена система ССП качества учебно-воспитательной и административной управленческой деятельности;

- разработана, реализована и внедрена имитационная модель управленческих информационных потоков и организационно-управленческой структуры ОК.

Объектом исследования являются системные связи и закономерности функционирования процессов управления в образовательной социально-экономической системе – образовательном комплексе.

Предметом исследования являются управленческие алгоритмы, методы и модели образовательных систем после проведения организационно-структурной реорганизации.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- модель модернизации структуры управления образовательным комплексом (системой) позволяет более детально анализировать и повышать эффективность управленческих процессов существующих и модернизируемых ОК;

- результаты анализа показателей деятельности образовательных организаций и показателей результативности управления образовательными системами, позволившие разработать наиболее адекватную математическую модель ОК со структурой любого типа для определения эффективности управления потоками документов ОК;

- система ССП качества управления ОК, позволяющая образовательным организациям проводить мониторинг результативности образовательной системы, осуществлять стратегическое планирование и применять проактивные меры для повышения эффективности основной деятельности;

- имитационная модель управленческих информационных потоков и организационно-управленческой структуры ОК, рекомендуемая к использованию как на этапе модернизации структуры управления, так и на предшествующих этапах создания ОК для оценки и повышения эффективности управления;

- управленческая информационная система и нейросетевая модель для поддержки принятия решений руководителей реорганизованных ОК, рекомендуемые для практического использования в качестве универсального инструментария в образовательных комплексах со структурой любого типа для повышения эффективности управленческой деятельности.

Практическое использование. Практическое использование полученных научных результатов подтверждается актами о внедрении. Результаты работы внедрены в МОУ СОШ № 11 г. Люберцы Московской области, а также использованы при организации и реализации учебного процесса на кафедре приклад-

ной информатики ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет» и в ГБПОУ Колледже по подготовке социальных работников.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016661322 на разработанную программу для ЭВМ «Управление персоналом в образовательном комплексе».

Методология и методы исследований. В диссертационной работе для проведения исследований и практических разработок были использованы: методы математического и имитационного моделирования; теория графов; статистические методы для анализа и обработки данных; методы корреляционного, факторного и кластерного анализов; нейросетевые технологии.

Положения, выносимые на защиту.

1. Информационные модели для ОК со структурой нового типа и управленческая информационная система.

2. Математическая модель ОК, полученная в результате применения статистической процедуры корреляции, кластеризации и факторного анализа показателей результативности управления ОК, и математические модели для определения эффективности управления информационными потоками документов в ОК.

3. Система ССП качества учебно-воспитательной и административно-управленческой деятельности ОК.

4. Имитационная модель управленческих информационных потоков образовательной системы и результаты моделирования управленческих процессов и организационно-управленческой структуры ОК.

5. Нейросетевая модель для системы поддержки принятия решений руководителей ОК.

Степень достоверности и апробация результатов. Уровень обоснованности и достоверности полученных в ходе диссертационного исследования результатов обеспечивается высоким уровнем совпадений теоретических выводов с результатами экспериментов, соотносением их с полученными другими авторами результатами, а также апробацией на научных конференциях и практическим внедрением разработанных моделей и методов управления.

Основные научные положения, полученные в результате проведения диссертационного исследования, опубликованы, докладывались и обсуждались на 19 международных и общероссийских научных конференциях в 2014-2016 годах (позиции 6-26 списка публикаций автора), а также на научных семинарах и заседаниях кафедры прикладной информатики ГАОУ ВО МГПУ и кафедры вычислительной и прикладной математики ФГБОУ ВО РГРТУ (2012-2017 гг.).

Публикации. Основные положения диссертационного исследования отражены в 26 печатных работах. Из них 4 статьи представлены в изданиях, которые включены в перечень научных журналов, рекомендованных ВАК.

Личный вклад. Все представленные в диссертации экспериментальные данные и результаты исследований получены лично автором.

Соответствие паспорту специальности. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.13.10 – «Управление в соци-

альных и экономических системах»: п. 1 «Разработка теоретических основ и методов теории управления и принятия решений в социальных и экономических системах»; п. 3 «Разработка моделей описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах»; п. 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах».

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной текст диссертации изложен на 175 страницах и содержит 89 рисунков, 19 таблиц. Список библиографических документов, использованных при работе над темой, содержит 126 наименований отечественной и зарубежной литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, выявлена степень ее разработанности, определена цель и содержание поставленных задач исследования; представлена научная новизна диссертационной работы; описана теоретическая и практическая значимость диссертационной работы; описаны методы исследования; определены основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту, оценена степень достоверности и представлена апробация результатов.

Первая глава посвящена анализу состояния вопроса и исследованию предметной области, на основании которых сформированы задачи исследования. Проведен обзор методов и теоретических основ управления образовательными системами.

Рассмотрены методы и организационно-структурные модели управления образовательными системами. Существующую организационную структуру ОК, как и любого предприятия, можно рассматривать как древовидную иерархию, включающую три уровня управления: стратегический, тактический и оперативный.

На основе принципов процессного подхода была разработана и предложена более эффективная – матричная – информационно-организационная структура ОК. Применительно к информационным процессам управления ОК по вертикали осуществляется информационное управление структурными подразделениями ОК, а по горизонтали – информационное управление методическими объединениями педагогов и воспитателей.

В процессе реорганизации объединение образовательных организаций производилось иногда несистемно, часто только по территориальному признаку. В результате возникла необходимость проведения специального исследования и разработки доминирующей классификации образовательных комплексов, созданных в столичном регионе.

На основе проведенного исследования была разработана классификация ОК в городе Москве, которые могут быть классифицированы по следующим признакам:

- по количеству ступеней обучения;

- по наличию специализированных образовательных программ;
- по количеству входящих в состав ОК учреждений.

Разработанные классификации определили особенности моделей структуры управления ОК, созданные далее в диссертации.

Вторая глава посвящена созданию критериев и показателей для оценки и повышения эффективности структуры и процессов управления образовательной системы.

В основу разработки показателей и модели управления качеством для образовательной системы (комплекса) легли две работы: Бельгийско-Нидерландская модель улучшения качества высшего образования, основанная на модели Европейского фонда по менеджменту качества, и модель конкурса Министерства образования и науки России «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов».

В модели были созданы критерии, предназначенные для оценки эффективности системы управления качеством и позволяющие руководителям ОК определить направления развития и повышения эффективности управления деятельностью образовательной системы. В дальнейшем критерии подразделяются на две группы: критерии группы «Потенциал» и критерии группы «Достижения».

Полезным инструментом для оценки эффективности управления ОК является система сбалансированных показателей, хорошо зарекомендовавшая себя и широко используемая при стратегическом планировании на предприятиях и в компаниях различных отраслей.

Среди перспектив были выделены: финансовая деятельность, количество обучающихся, рабочие процессы ОК, а также обучение и развитие педагогических кадров. Стратегическими целями для ОК являются: обеспечение удовлетворенности потребителей образовательных услуг: работодателей, оказывающих содействие в трудоустройстве выпускников; высших учебных заведений и колледжей; государства; поступление финансовых средств от реализации основных и дополнительных образовательных программ и др.

Для каждой из целей выделяются показатели, с помощью которых и оценивается эффективность управления ОК. На следующем этапе происходит конкретизация выделенных стратегических целей, показателей и определяется уровень их значения.

Каждая из реализуемых целей характеризуется определенным набором измеримых показателей.

Системы ССП имеют развитый аппарат инструментальной поддержки, поэтому могут быть легко реализованы в компьютерной среде в любом ОК. Применение системы ССП в ОК позволит руководителям более эффективно использовать внедряемые средства информатизации в образовательный и управленческий процессы образовательных систем, повысить качество управления и образования и оценить деятельность организации с точки зрения четырех составляющих системы ССП.

Далее в работе для выбора наиболее важных показателей качества обуче-

ния и финансовых показателей образовательной системы был выполнен факторный анализ.

Для оценки показателей качества управленческих процессов образовательных систем была реализована модель, позволяющая проанализировать степень влияния показателей качества обучения и финансовых показателей на оценку эффективности структуры и процессов управления образовательной системой. Чтобы установить причинно-следственные связи между анализируемыми без детализации показателями, которые оказывают воздействие на показатель качества управленческих процессов, использован обратный одноступенчатый анализ факторной модели. В результате были определены 8 показателей качества обучения, в частности, доля обучающихся, принявших участие в различных олимпиадах, смотрах, конкурсах, в общей численности обучающихся; средний балл единого государственного экзамена выпускников по русскому языку; доля педагогических работников, имеющих высшее образование, в общей численности педагогических работников и др., и 5 финансовых показателей.

Для визуализации разбиения множества образовательных комплексов по выбранным показателям были построены самоорганизующиеся карты Кохонена (рисунок 1).

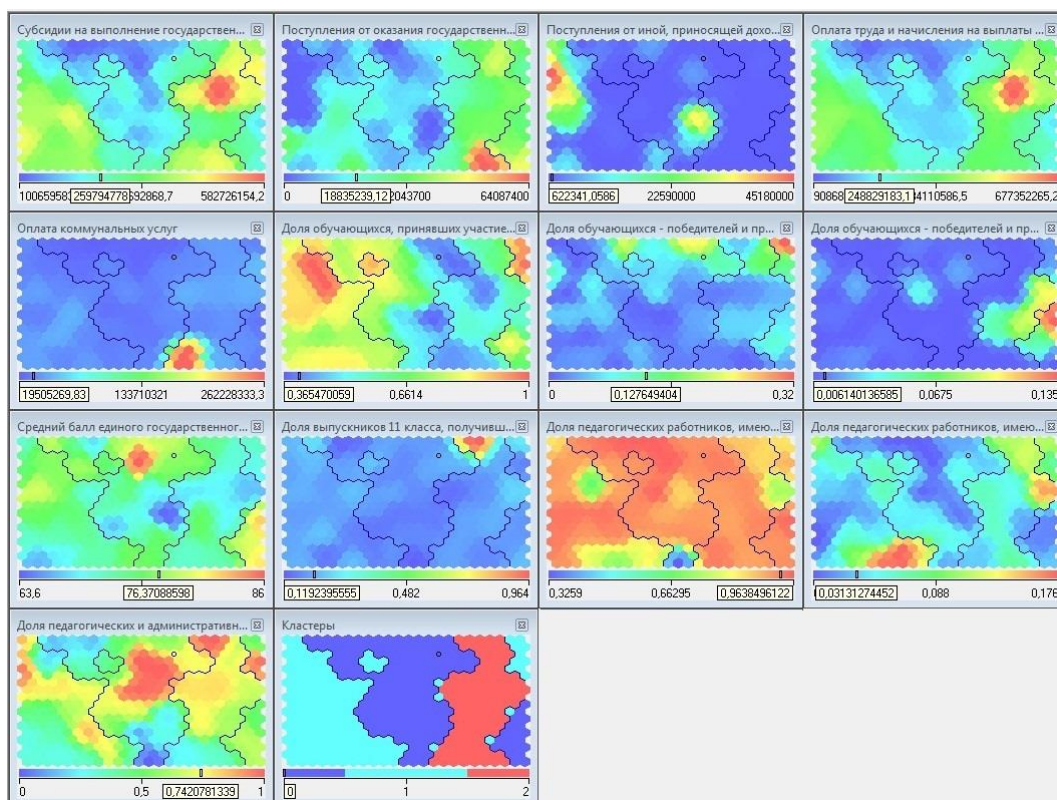


Рисунок 1 – Результаты разделения ОК по кластерам

Карты Кохонена позволяют выделить образовательные комплексы со схожими свойствами.

Например, в нулевой кластер попали ОК, обладающие высокой долей поступлений от иной, приносящей доход деятельности и обучающихся,

принявших участие в различных олимпиадах, смотрах, конкурсах, в общей численности обучающихся. В первом кластере ОК имеют наибольший средний балл единого государственного экзамена выпускников 11 класса по русскому языку и др. Кластеризация позволила сформировать группы образовательных комплексов, характеризующиеся схожестью полученных показателей. Очевидно, что в отличие от работы со всей большой совокупностью ОК разных типов и образовательных ступеней такой подход обеспечивает возможность адресной работы с более мелкими группами однотипных ОК и повышает качество управленческой деятельности.

Третья глава содержит описание разработки математических и информационных моделей управленческих процессов ОК, а также информационной управленческой системы.

Исходя из современных принципов и требований управления образовательными организациями, в частности, можно сделать вывод о качественных изменениях относительной ценности различных ресурсов ОК и о приоритетной роли информационных ресурсов.

В связи с этим можно заключить, что эффективность управления ОК и качество принимаемых управленческих решений в значительной степени зависят от точности, объективности и своевременности поступления информации в систему управления образовательной организацией. Повысить эффективность использования информационных ресурсов возможно за счет интеграции и автоматизации всех процессов управления в единую управленческую информационную систему (УИС).

На рисунке 2 представлен фрагмент разработанной информационной модели управления образовательным комплексом, включающим в свой состав дошкольные и школьные структурные подразделения.

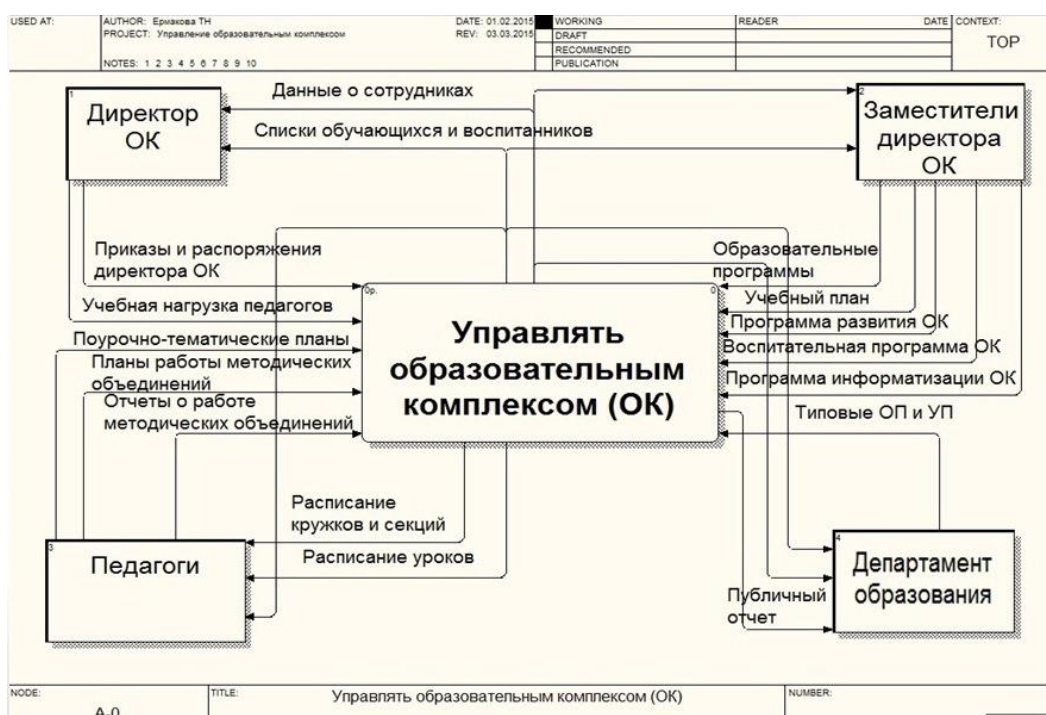


Рисунок 2 – Модель управленческих информационных потоков ОК

Далее были смоделированы основные управленческие процессы в образовательном комплексе, включающем в свой состав дошкольные и школьные структурные подразделения. На основе информационной модели управления ОК разработана полная атрибутивная модель базы данных. Разработанная УИС реализована в среде 1С.

Созданная управленческая система автоматизирует все множество управленческих процессов ОК и состоит из нескольких подсистем, осуществляющих информационный обмен. В процессе диссертационного исследования была поставлена задача – сделать этот обмен наиболее эффективным. В рамках поставленной задачи предложена многоуровневая модель информационного обмена в ОК.

Предлагаемая графовая модель включает четыре иерархических уровня:

1. Уровень управленческих процессов ОК.
2. Уровень управленческих задач ОК.
3. Уровень управленческих процедур (операций).
4. Уровень информационных процессов.

Граф уровня управленческих процессов определяется следующими параметрами

$$G^{VP} = \{V^{VP}, I^{VP}, T^{VP}, C^{VP}, S^{VP}\}. \quad (1)$$

Граф уровня управленческих задач определяется следующими параметрами

$$G^{V3} = \{V^{V3}, I^{V3}, T^{V3}, C^{V3}, S^{V3}\}. \quad (2)$$

Граф уровня управленческих процедур для управленческих задач определяется параметрами

$$G^{Yn} = \{V^{Yn}, I^{Yn}, T^{Yn}, C^{Yn}, S^{Yn}\}. \quad (3)$$

Здесь V – множество вершин графа; I – множество дуг графа; T – время реализации; C – вектор, характеризующий дугу графа; S – стоимость затрат на ИТ-обслуживание.

Уровень информационных процессов может быть представлен множеством подграфов графа G

$$\{G_1, G_2, \dots, G_n\} \subset G. \quad (4)$$

Модель информационных процессов: $M = (B, Z, I, P, O, S, D, U, R, Y, F)$, где $B = \{b_n \mid n = 1, N\}$ – набор информационных подсистем УИС; $Z = \{z_j \mid j = 1, J\}$ – набор типов функциональных задач (ФЗ), решаемых в УИС; $I = \{i_k \mid k = 1, K\}$ – вектор классов информационных потоков, обрабатываемых в УИС; $P = \{p_l \mid l = 1, L\}$ – набор процедур обработки данных; $O = \{o_j \mid j = 1, J\}$ – набор ограничений, связанных с обработкой ФЗ в УИС; $S = \{s_n \mid n = 1, N\}$ – системные ограничения на характеристики комплекса технических средств для подсистем, входящих в состав УИС; $D = \{d_n \mid n = 1, N\}$ – вектор элементов структуры метаданных информационной системы; $U = \{u_h \mid h = 1, H\}$ – вектор

технологий обработки данных в УИС; $Y = \{y_e \mid e = 1, E\}$ – вектор информационных элементов – результат решения ФЗ; $F = \{f_w \mid w = 1, W\}$ – вектор показателей качества обработки информационных потоков в УИС; $R = \{r_t \mid t = 1, T\}$ – вектор отношений между компонентами, входящими в состав модели информационных процессов.

Задача управления обработкой информационных потоков в УИС: при заданных B, Z, I, P, D, R выбрать технологию:

$$U^0: I \rightarrow Y, F(U, I) \rightarrow extr, \text{ при ограничениях } O, S. \quad (5)$$

С учетом приведенных выражений, а также матриц смежности и инцидентности формируются графы технологий обработки данных и синтезируется технологическая матрица принятия решений. В результате руководитель ОК получает возможность выбрать наиболее эффективную технологию обработки информационных потоков с учетом требований к качеству обработки данных для поставленной управленческой задачи.

При изменении структуры управления ОК естественным образом усложняются взаимосвязи между его подразделениями, управленческие процессы, что требует больших затрат ресурсов всех видов. В этих условиях задачи оценки и повышения эффективности управления ОК становятся сложными и многокритериальными.

Первым шагом было описание системы внутреннего и внешнего взаимодействия ОК при помощи графовой модели (рисунок 3).

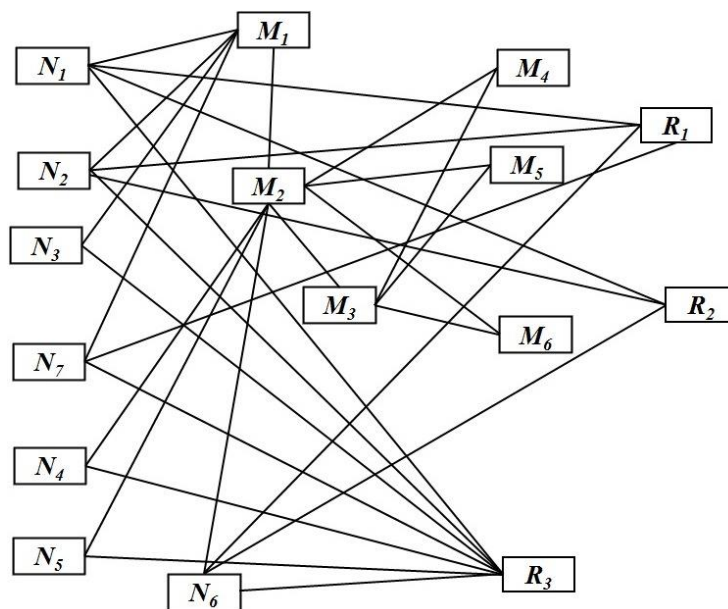


Рисунок 3 – Модель модернизации структуры управления образовательной системой (комплексом)

Можно выделить такие виды управленческих действий, как: N_1 – учреждение и регистрация ОК; N_2 – ликвидация образовательной организации; N_3 – установление реквизитов; N_4 – утверждение Устава ОК; N_5 – утверждение

штатного расписания ОК; N_6 – формирование материально-технического фонда ОК; N_7 – контроль исполнения и др.

Представленные выше управленческие функции выполняются руководством ОК и следующими организациями: M_1 – Департамент образования; M_2 – администрация ОК; M_3 – дошкольные организации; M_4 – средние общеобразовательные организации; M_5 – организации дополнительного образования; M_6 – организации профессионального образования и др.

При выполнении управленческих функций используется совокупность временных, материально-технических, финансовых и кадровых ресурсов ОК: R_1 – материально-технические ресурсы; R_2 – финансовые ресурсы; R_3 – кадровые ресурсы и др.

Модель состоит из трех взаимосвязанных элементов: структуры административного управления образовательным комплексом, модели управленческой деятельности, горизонтально пронизывающей образовательный комплекс, и данных об имеющихся ресурсах.

Модель представляет собой конечный неориентированный невзвешенный граф.

$$G = (V, E), \quad (6)$$

где V – конечное множество вершин графа, E – множество неупорядоченных пар различных элементов из V – ребра.

$$V = \{N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, R_1, R_2, R_3\} \quad (7)$$

– совокупность узлов модели процедуры модернизации структуры управления ОК, каждый узел представляет собой функцию процесса управления.

Граф был описан с помощью матрицы смежности.

Целевая функция имеет вид:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \rightarrow \min, \quad (8)$$

где $j=1, 2, \dots, n$; $i=1, 2, \dots, m$; $m=n$; $x_j > 0$.

Разработанная модель может быть при необходимости использована и для решения других задач с применением теории графов.

Помимо структурных особенностей на эффективность управления ОК ключевое воздействие оказывает организация документооборота.

Для анализа процесса управления потоками документов в ОК была разработана модель, использующая показатели, с помощью которых оценивается уровень эффективности документооборота. Разработанная модель предназначена для оптимизации работы сотрудников со стандартными формами отчетности и сокращения временных (и, следовательно, финансовых) затрат на бумажную работу.

Модель распределения документов между структурными подразделениями ОК может быть описана следующим выражением:

$$V_s(t) = b_s(t) + \sum_{i=1}^n v_{is}(t) - W_s(t), \quad s = \overline{1, n}. \quad (9)$$

$b_s(t)$ – входящие документы, поступающие в структурное подразделение s за

определенный временной промежуток t ;

$v_{is}(t)$ – документы, обработанные для передачи из подразделения i ОК в подраз-

деление s этого же ОК за определенный временной промежуток t , ($i = \overline{1, n}$; $i \neq s$);

$W_s(t)$ – объем входящих документов, предназначенный для обработки структур-

ным подразделением за определенный временной промежуток t ;

$V_s(t)$ – суммарный объем документов, принятых из других структурных подраз-

делений ОК или внешних организаций для обработки в структурное подразделе-

ние s ОК, но обработанный не полностью за временной промежуток t .

Задача повышения эффективности обработки документов в ОК решалась с использованием двух критериев:

– критерий минимизации времени, необходимого для обработки и передачи документов для различных структурных подразделений s

$$\int_{t_0}^T \sum_{s \in S''} V_s(t) dt \rightarrow \min . \quad (10)$$

– критерий минимизации совокупных затрат

$$\int_{t_0}^T \sum_{s=1}^n \{X_s(W_s(t)) + L_s(J_s(t))\} dt \rightarrow \min . \quad (11)$$

Здесь $X_s(W_s)$ – функция, определяющая размеры затрат различных ресурсов на сохранение эффективности работы структурного подразделения s по обработке W единиц документов за определенный временной промежуток;

– $J_s(t)$ – приращение максимума эффективности работы структурного подразделения за определенный временной промежуток t . Отрицательное значение приращения означает вывод из эксплуатации различных материальных и аппаратных ресурсов, сокращение, увольнение и временная нетрудоспособность сотрудников;

– $L_s(J_s)$ – функция, с помощью которой определяют, как зависят дополнительные вложения денежных средств от изменения эффективности работы структурного подразделения s ОК на J_s единиц;

– T – горизонт планирования.

Модель может быть полезна для руководителей и заместителей руководителей ОК при делегировании полномочий подчиненным и позволит оптимизировать работу сотрудников со стандартными формами отчетности.

В рамках создания инструментальных средств, автоматизирующих управленческую деятельность руководителей ОК, нами разработана программа для ЭВМ «Управление персоналом в образовательном комплексе», на которую получено свидетельство о государственной регистрации. В программу вводятся данные о вакантных должностях и претендентах на вакантные должности. Затем, если все данные для принятия решения выбраны правильно, строится таблица «Данные для принятия управленческого решения». В таблицу вводятся оценки уровня эффективности работы кандидатов. После этого программа определяет, как наилучшим образом можно распределить кандидатов по

вакантным должностям с учетом эффективности их работы.

Введем обозначения:

i ($i = 1, 2, \dots, n$) – претенденты на должности,

j ($j = 1, 2, \dots, n$) – вакантные должности в ОК,

R_{ij} – уровень эффективности работы.

Целевая функция представляет собой суммарный уровень эффективности работы направленных на вакантные должности ОК претендентов:

$$F = R_{11}x_{11} + R_{12}x_{12} + \dots + R_{1n}x_{1n} + R_{21}x_{21} + R_{22}x_{22} + \dots + R_{2n}x_{2n} + \dots + R_{n1}x_{n1} + R_{n2}x_{n2} + \dots + R_{nn}x_{nn} \rightarrow \max. \quad (12)$$

Программа предназначена для директора ОК. Она позволяет определить, на какую из вакантных должностей лучше всего подходит пришедший кандидат, чтобы общий уровень эффективности работы сотрудников ОК был максимальным.

В четвертой главе представлена имитационная модель управленческих информационных процессов образовательной системы. Эта модель позволит директору ОК оценить загруженность сотрудников при работе с документами.

С помощью имитационной модели проводится сравнение образовательных систем разных размеров и с разной организационной структурой по критериям эффективности управленческих процессов. Выявлены наилучшие сочетания.

Были сформированы отчеты о загруженности работников в течение восьмичасового рабочего дня при условии поступления документов на обработку каждые 30 – 40 минут. Также было произведено сравнение количества обработанных и необработанных документов в зависимости от временного интервала их поступления.

Разработанная имитационная модель позволила, в частности, подтвердить результаты оценки уровня эффективности движения документов в образовательных системах по разработанной нами математической модели. Кроме этого, она является удобным инструментальным средством поддержки управленческих процессов в ОК.

Поскольку в соответствии с действующим законодательством финансирование образовательных организаций является подушевым и зависит от количества обучающихся, руководителям образовательного комплекса необходимо принимать управленческие решения, способствующие увеличению этого количества при сохранении высокого качества обучения. В целях информационной поддержки подготовки и принятия наиболее эффективного управленческого решения руководителем ОК нами была разработана нейросетевая компьютерная модель.

Для обучения нейросети были собраны статистические данные по нескольким сотням московских школ. Был выполнен факторный и корреляционный анализ более чем четырех десятков факторов.

На основе выбранных в результате факторного и корреляционного анализов факторов была построена нейросеть, которая позволяет прогнозировать выбор обучающихся и их количество в образовательном

комплексе. Нейросеть представляет собой один скрытый слой с тринадцатью нейронами. На рисунке 4 представлены результаты работы сети.

Модель может быть применена автономно либо в качестве модуля системы поддержки принятия решений для руководителей ОК.

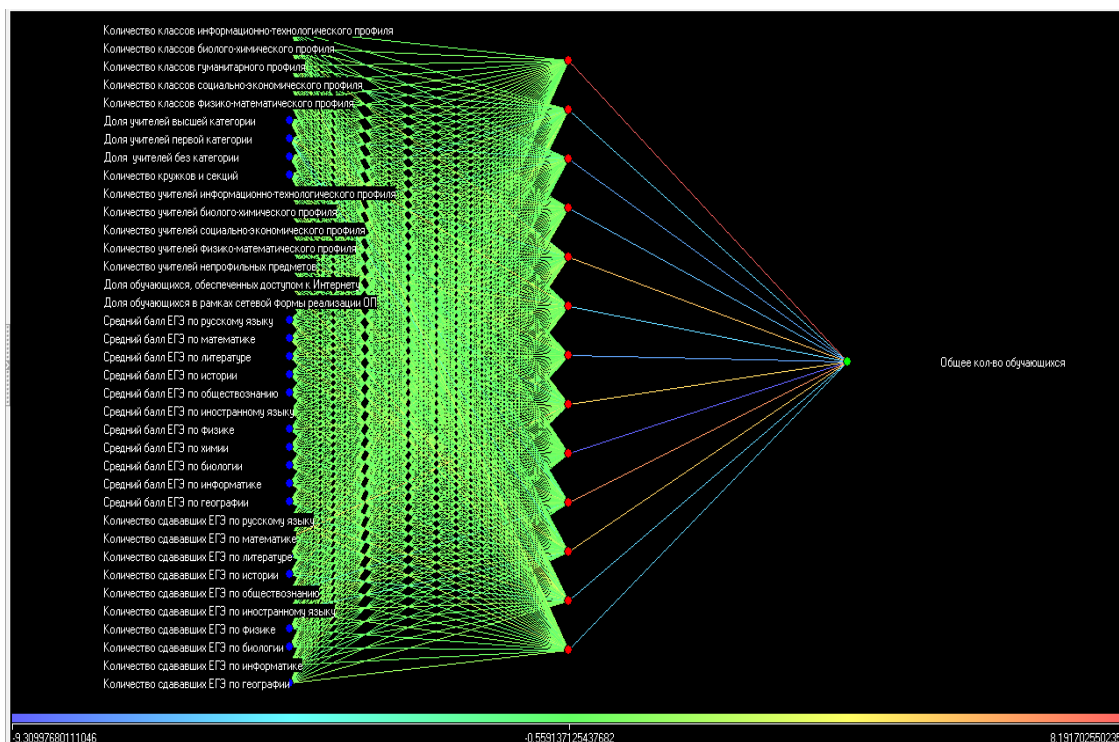


Рисунок 4 – Граф нейросети

В заключении подведены итоги и отражены основные результаты и выводы исследований, полученные в диссертационной работе.

В приложении приведены дополнительные результаты теоретического и практического исследования, а также копии документов о внедрении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе диссертационного исследования получены следующие основные результаты:

1 Разработаны информационные модели образовательных систем для анализа и сравнения организационных структур ОК, включающих в себя образовательные организации различных ступеней образования, а также для дальнейшего анализа и прогнозирования эффективности управления деятельностью ОК.

2 Определены принципы и алгоритмы модернизации структуры управления ОК. Разработанная структура управления образовательными системами нового типа использована для оптимизации различных вариантов исполнения управленческих процессов и распределения ресурсов образовательных систем.

3 Разработана математическая модель для ОК на основе корреляционного, факторного и кластерного анализов показателей

эффективности управления образовательными системами. С помощью корреляционного и факторного анализов были выбраны факторы, которые оказывают наибольшее влияние на оценку показателей качества управленческих и деловых процессов ОК.

4 На основе информационной и математической моделей образовательной системы разработаны критерии и показатели оценки эффективности структуры и процессов управления для ОК:

- разработана система сбалансированных показателей для ОК;
- выбраны показатели эффективности управления образовательными системами из перечня показателей качества обучения и финансовых показателей.

5 Созданы математические модели для оценки и повышения эффективности управления:

- информационными потоками в управленческой информационной системе ОК;
- потоками документов в ОК;
- модернизированной структурой ОК.

6 Разработаны и реализованы информационная управленческая система ОК и имитационная модель управленческих информационных потоков образовательной системы, позволяющая оценить загруженность работников при выполнении управленческих функций в ОК.

7 Создана и реализована нейросетевая модель для поддержки принятия решений руководителей реорганизованных образовательных систем, рекомендуемая для практического использования в качестве универсального инструментария в ОК со структурой любого типа.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в российских рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК России для опубликования основных научных результатов:

1. Ермакова, Т. Н. Повышение эффективности управления информационными потоками в образовательном комплексе / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Вестник РГРТУ. – 2016. – № 57. – С. 82-87.

2. Ермакова, Т. Н. Методика выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 2. – С. 14-20.

3. Ермакова, Т. Н. Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатизации / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2014. – № 4. – С. 10-17.

4. Ермакова, Т. Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. – 2014. – № 2. – С. 122-129.

Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ:

5. Управление персоналом в образовательном комплексе. Свидетельство о

государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016661322 / Авторы: Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Орлова А.И., Остросаблин В.И., Сагалаев Ю.Р. – 05 октября 2016 г.

Публикации в других журналах, сборниках научных трудов и материалах научных и научно-практических конференций:

6.Ермакова, Т. Н. Методы и информационные модели эффективного управления образовательными системами / Т. Н. Ермакова // Сборник трудов XXI Всеросс. НТК студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях» Рязань, РГРТУ, 16-18 ноября 2016. – Рязань: РГРТУ, 2016. – С. 17-19.

7.Ермакова, Т.Н. Математическая модель оценки финансовых показателей средней общеобразовательной организации / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем: м-лы Всеросс. конф. с междуна. участием. Москва, РУДН, 18–22 апреля 2016 г. – Москва: РУДН, 2016. – С. 93-95.

8.Ермакова, Т. Н. Этапы реализации методики выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. М-лы 7-й науч.-практ. internet-конф. 30-31 марта 2016 г. / отв. ред. Ю.С. Нагорнов. – Ульяновск: ЗЕБРА, 2016. – С. 318-321.

9.Ермакова, Т. Н. Применение инфокоммуникационных технологий для анализа показателей качества обучения образовательного комплекса / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Сборник трудов X междуна. отраслевой НТК «Технологии информационного общества». – М.: ИД Медиа Паблшер, 2016. – С. 388-389.

10.Ермакова, Т.Н. Алгоритм работы с модулем «Учебная деятельность» управленческой информационной системы для образовательного комплекса / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Исследование различных направлений современной науки. VIII Междуна. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс]. – М.: Издательство «Олимп», 2016. – С. 917-924.

11.Ермакова, Т. Н. Компьютерная грамотность и ИКТ-компетентность как необходимые составляющие профессионализма современного педагога / Т. Н. Ермакова // Рождественские чтения: м-лы XIX Межрегион. науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании (16 января 2016 г.) / отв. за вып. Ю. А. Аляев, С. В. Русаков; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2016. – Вып. 19. – С. 10-12.

12.Ермакова, Т. Н. Использование современных информационных технологий в управлении дошкольной образовательной организацией / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Научный альманах. – 2015. – № 10-3(12). – С. 206-210.

13. Ермакова, Т. Н. Объединенная модель информационной системы управления образовательным комплексом / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Перспективные технологии в средствах передачи информации – ПТСПИ'15. – Владимир: ВЛГУ, 2015. – С. 252-253.

14.Ермакова, Т. Н. Объединенная информационная модель управления образовательным комплексом / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем: м-лы Всеросс. конф. с междуна. участием. Москва, РУДН, 20–24 апреля 2015 г. – Москва: РУДН, 2015. – С. 128-130.

15.Ермакова, Т. Н. Анализ функциональных возможностей информационных систем автоматизации деятельности средних общеобразовательных организаций / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Проблемы и перспективы современной науки: м-лы V Междуна. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Логос, 2015. – С. 111-119.

16.Ермакова, Т. Н. Применение инфокоммуникационных технологий в управлении современными образовательными организациями / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Тезисы докладов IX междуна. отраслевой науч. конф. «Технологии информационного общества». – М.: ИД Медиа Паблицер, 2015. – С. 46-47.

17.Ермакова, Т. Н. Роль заместителя директора школы по информатизации в формировании компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности педагогов / Т. Н. Ермакова // Рождественские чтения: м-лы XVIII Региональной науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании, 16 января 2015 г. / отв. за вып. Ю.А. Аляев, С.В. Русаков; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2015. – Вып. 18. – С. 19-22.

18.Ермакова, Т. Н. Информатизация в дошкольной образовательной организации / Т. Н. Ермакова, О. Н. Ромашкова // Информационные технологии в экономике и управлении: м-лы всеросс. науч.-практ. конф., г. Махачкала, 19-20 ноября 2014 г.: ДГТУ. – Махачкала, 2014. – С. 229-236.

19.Ермакова, Т. Н. Создание информационной модели по накоплению и обработке данных заместителя директора СОШ по учебной работе / Т. Н. Ермакова, Л. А. Пономарева // М-лы Второй Всеросс. науч.-практ. конф. «Прикладная информатика и компьютерное моделирование» г. Уфа Том 2. Уфа: УГАЭС, 2014. – С. 34-36.

20.Ермакова, Т. Н. Моделирование информационных процессов заместителя директора образовательного комплекса по информатизации / Т. Н. Ермакова // М-лы Второй Всеросс. науч.-практ. конф. «Прикладная информатика и компьютерное моделирование» г. Уфа Том 2. Уфа: УГАЭС, 2014. – С. 32-34.

21.Ермакова, Т. Н. Разработка модуля управленческой информационной системы для заместителя директора образовательного комплекса по информатизации / Т. Н. Ермакова // Сборник Тезисов 3-й Всеросс. Интернет-конф. «Грани науки 2014» / Отв. ред. А.В. Герасимов. [Электронный ресурс]. – Казань.: Изд-во КФУ, 2014. – С. 599-600.

22.Ермакова, Т. Н. Информационные технологии в управлении образовательным комплексом / Т. Н. Ермакова // Дидактика XXI века: инновационные аспекты использования ИКТ в образовании: м-лы междуна. науч.-практ. заочной конф. 19 мая 2014 года. – Ч.1. – Самара: ПГСГА, 2014. – С. 147-151.

23.Ермакова, Т. Н. Разработка модуля управленческой информационной

системы для заместителя директора образовательного комплекса по учебной работе / Т. Н. Ермакова // XI Всеросс. заочная конф. по теоретическим основам проектирования и разработки распределенных информационных систем (ПРИС-2014): М-лы конф., 24 апреля 2014 г. / Под ред. к.ф.-м.н. Г.М. Рудаковой; Отв. за вып. к.т.н. Е.М. Товбис. – Красноярск: СибГТУ, 2014. – С. 42-44.

24.Ермакова, Т. Н. Управленческая информационная система для образовательного комплекса / Т. Н. Ермакова // Гагаринские чтения. XXXX Междун. молодежная науч. конф. Научные труды 2014. – М., 2014. – Том 4. – С. 121-122.

25.Ермакова, Т. Н. Управленческая информационная система для образовательного комплекса / Т. Н. Ермакова // Информатика: проблемы, методология, технологии: м-лы XIV Междун. науч.-метод. конф., Воронеж, 6–8 февраля 2014 г.: в 4 т. / ВГУ. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – Т. 4: V Школа-конф. «Информатика в образовании». – С. 165-168.

26.Ермакова, Т. Н. Роль информатики и информатизации в управлении образовательными комплексами / Т. Н. Ермакова // Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее: м-лы Всеросс. науч.-метод. конф. по вопросам применения ИКТ в образовании, 6–7 февраля 2014 г.; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2014. – С. 156-159.

Ермакова Татьяна Николаевна

МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать _____ 2017 г. Печать трафаретная
Усл.п.л. – 1,0 Заказ № _____ Тираж: 100 экз.
Типография «11-й ФОРМАТ» ИНН 7726330900
115230, Москва, Варшавское ш., 36
(977) 518-13-77 (499) 788-78-56 www.autoreferat.ru