

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Аналитическая часть.....	10
1.1 Проблема отбора абитуриентов и прогнозирования успешности обучения в магистратуре.....	10
1.2 Методики процесса отбора абитуриентов.....	11
1.3 Методы анализа данных и выявления закономерностей.....	20
1.3.1 Корреляционный анализ.....	20
1.3.2 Искусственные нейронные сети.....	21
1.3.3 Классификация данных.....	23
1.3.4 OLAP технология.....	25
1.3.5 Экспертные системы.....	27
1.4 Постановка задачи.....	29
1.5 Выводы по разделу.....	30
2 Разработка методики оценивания наблюдаемых результатов обучения магистратуры.....	31
2.1 Разработка параметрической модели абитуриента.....	31
2.1.1 Выявление параметров, влияющих на эффективность отбора абитуриентов.....	31
2.1.2 Параметризация анкеты.....	33
2.1.3 Параметризация вступительного теста.....	33
2.2 Выявление закономерностей.....	36
2.2.1 Оценка значимости показателей абитуриента на приёмных испытаниях.....	36
2.2.2 Корреляционный анализ.....	39
2.2.3 Анализ классов.....	42
2.2.4 Многомерный анализ.....	44

2.3 Разработка методики вступительных испытаний на основании прогнозирования .....	46
2.4 Выводы по разделу.....	48
3 Эксперимент .....	49
3.1 Параметризация модели абитуриента по направлению «информатика и вычислительная техника».....	49
3.2 Эксперимент .....	51
3.3 Выводы по разделу.....	54
Заключение .....	55
Список использованных источников .....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Россия входит в состав государств с огромным образовательным резервом. Для того, чтобы образование в ВУЗах соответствовало международному, было принято решение перейти на двухуровневую систему: базового и последипломного образования. В соответствии с Болонским процессом на замену специалитета пришли два уровня – бакалавриат и магистратура. Бакалавриат призван удовлетворять массовый спрос на высшее образование, магистратура — способствовать формированию профессиональной элиты. После данного перехода возрос спрос на магистерские программы. Важным этапом является эффективное управление процессом отбора абитуриентов при переходе с одного уровня на другой. При решении задачи отбора абитуриентов в магистратуру МБК ПФКТ Железногорска следует учитывать не только степень подготовки на предыдущем уровне обучения, но и направленность кафедры на базовое предприятие АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф.Решетнёва. Целью МБК ПФКТ является подготовка высококвалифицированных специалистов для предприятия в области информационных технологий.

Целью магистерской работы является повышение качества работы приёмной комиссии за счет применения методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих методик отбора претендентов и выявить их недостатки;
- разработка параметрической модели абитуриента;
- выявления закономерностей обучения;
- разработка методики прогнозирования результатов обучения;

- проведение эксперимента на базе приёмной комиссии магистратуры и обработка полученных данных;
- разработка рекомендации для приёмной комиссии.

В исследовании были применены общенаучные и экспериментальные методы: исторический анализ, теоретический анализ проблемы и объекта исследования; анкетирование, тестирование, сравнение, моделирование, статистическая обработка.

Научная новизна исследования состоит в разработке автоматизированной комплексной методики отбора абитуриентов и прогнозирования успешности обучения в магистратуре.

Практическая значимость работы заключается в повышении качества работы приёмной комиссии путём разработки экспертной системы на прецедентах и предложение системы рекомендаций для приёмной комиссии МБК ПФКТ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников.

В первой главе рассмотрены проблемы отбора абитуриентов, существующие методики, а также методы анализа данных и выявления закономерностей обучения. Определены задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

Во второй главе разработана параметрическая модель абитуриента, выявлены закономерности обучения и описана методика прогнозирования успешности обучения.

В третьей главе описан эксперимент отбора и прогнозирования успешности обучения абитуриентов поступающих в магистратуру МБК ПФКТ.

Работа основана на базе применения экспертных систем на прецедентах.

## **1 Аналитическая часть**

### **1.1 Проблема отбора абитуриентов и прогнозирования успешности обучения в магистратуре**

Требования к качеству знаний магистров продиктованы существующими профессиональными стандартами, в составлении которых участвует потенциальный работодатель. В связи с этим возникает необходимость к повышению результативности целевого обучения. При решении этой задачи одним из первых этапов является отбор абитуриентов приёмной комиссией. Поэтому от качества его организации во многом зависит тот результат, который покажут будущие магистры.

Задача отбора характеризуется значительным разнообразием параметров, оценивающих качество предшествующей подготовки, характеризующих опыт, возможности, способности и знания, которые накоплены и получены студентом за предшествующий период обучения в ВУЗе, и выражаемых количественными или качественными переменными.

Процесс поступления абитуриентов на магистерские программы в целом является более персонализированным, чем при поступлении на бакалаврские программы. Как правило, необходимо выявить некоторую предрасположенность будущего магистранта к научной работе, получить рекомендации, серьезное внимание уделить оценке личностных качеств кандидата на бюджетное место.

На практике работы МБК ПФКТ выявлены следующие дополнительные проблемы, которые заставляют больше внимания уделить именно отбору абитуриентов: конкурс даже на бюджетные места не велик, практически все абитуриенты уже имеют работу (а, иногда, и семью), получаемое образование является не профильным для абитуриента. Следствием этого является низкая внутренняя мотивация к учёбе и поэтому имеется внушительная статистика

отчислений (до 80% от начального потока). На рисунке 1 показана статистика обучения в МБК ПФКТ.

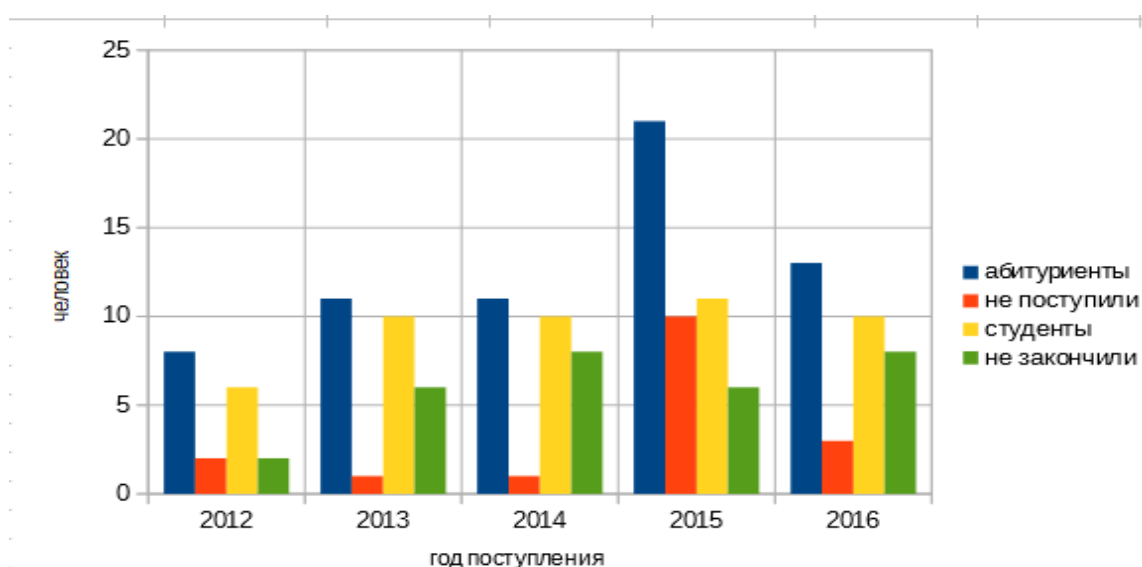


Рисунок 1 – Статистика обучения в МБК ПФКТ

## 1.2 Методики процесса отбора абитуриентов

Существуют методы управления отбором студентов, которые отражены в следующих работах.

Процедура отбора студентов может проходить по технологии, предложенной такими учеными, как Е.К. Гитман, М.Б. Гитман и В.Д. Черкасов [1]. Главным принципом их технологии является внесение некоторых изменений в привычный процесс приема абитуриентов в аспирантуру, который предполагает оценку только знаниевого компонента абитуриентов, а не профессиональные навыки, отражающие готовность к инновационной деятельности. Под этим они понимают сформированность у абитуриентов профессиональных и личностных качеств, необходимых для внедрения инноваций. Для этого перед приёмной комиссией поставлена задача эффективного отбора абитуриентов в аспирантуру.

Для того чтобы произвести оценку степени сформированности когнитивного, деятельностного и личностного компонента, авторы предлагают следующие критерии.

Когнитивный компонент зависит от уровня базовых знаний и умений по специальности, знаний тенденций развития технологий в своей профессиональной области. Степень сформированности логического, алгоритмического и системного мышления, знания лингвистики для оформления презентаций результатов научных исследований, определяется деятельностным компонентом. Последний личностный компонент формируется в зависимости от степени развития коммуникабельности, настойчивости, креативности, активности и инициативности, мотивации и системности, волевыми качествами, а также качествами руководителя и т.п.

Такая методика оценки характеристик абитуриента по данным критериям является новой в организации системы эффективного отбора претендентов. Эта процедура подобна западной модели, где кроме степени подготовки на предыдущем образовательном уровне, оцениваются ещё личностные качества абитуриента. Конкурсный отбор делится на две составляющие: профессиональную (знания, полученные претендентом на предыдущем этапе обучения) и надпрофессиональную (готовность абитуриента к исследовательской деятельности и степень развития личностных качеств). Как считают авторы, данный подход можно привести в соответствие с подходом к профессиональному отбору в аспирантуру, выявленному через уровень готовности к обучению в аспирантуре. В этой технологии когнитивный компонент относится к профессиональной составляющей критериев, а деятельностный и личностный – к надпрофессиональной. Для большей эффективности отбора абитуриентов авторами предложено поручать полномочия по оценке степени профессиональной подготовки претендентов в те учебные учреждения, в которых тот или иной кандидат обучался. Приемная комиссия в аспирантуру должна фиксировать в приложении к диплому

определенные дисциплины или эквивалентно им.

Еще в одной работе группа ученых М.Б. Гитман, Е.К. Гитман и Н.Н. Матушкин [2] на основании примеров вступительных испытаний в докторантуру в учебных заведениях США, делают вывод, что любое образовательное подразделение имеет право устанавливать собственные правила приема. При этом студенту достаточно иметь степень бакалавра, а профильность предыдущего образования учитывать не обязательно. При приеме обращают внимание на рекомендации данные кандидатам и их результаты стандартизированного теста, поэтому лишь после подробного рассмотрения каждого заявления делается вывод о перезачете, равнозначности прослушанных курсов, освоения неизученных дисциплин.

Что касается российского последипломного образования, то авторы предлагают оценивание абитуриентов по критериям при приеме в аспирантуру, аналогично американской модели процедуры отбора в докторантуру.

Первая группа характеристик, которую необходимо учитывать у будущего аспиранта это обладание определенными профессиональными знаниями, полученными на предыдущем уровне обучения. Чтобы это оценить ученые предлагают рассматривать и проводить анализ приложения к диплому каждого абитуриента и перечня дисциплин, предложенных кафедрой по конкретной специальности, при этом необходимо обращать внимание не только на оценки, но и на количество часов, отведенных на изучение определенных предметов. Степень изученности дисциплин определяется оценками, либо по всем предметам, либо по темам, которые отобрала кафедра.

В распределении кандидатов по первому критерию используется методика по определению среднего балла, который можно высчитывать двумя способами: традиционным (частное от деления суммы оценок по предметам на число этих предметов) и аналогичным GPA (Grade Point Average).

Так как кафедра сама определяет список минимального количества изученных дисциплин, может возникнуть их нехватка, которая должна быть



компенсирована дополнительным изучением предметов.

Вторая группа характеристик, которую должны оценивать у будущего аспиранта, – это практические навыки. Для этого авторы предлагают специальную систему тестов. Важно, что при этом учитывается не только правильность выполнения задания, но и быстрота. В американской версии стандартизированных тестов, задание не очень сложны, но, имея лишь знания без умения применять их на практике, невозможно получить правильный результат. Именно поэтому, применяя эту методику на российские образовательные учреждения, степень сложности тестовых заданий должна выходить из минимально необходимого, а не максимально возможного.

Третьим критерием предлагается оценивание личностных качеств кандидата в аспиранты: трудолюбие, дисциплинированность, творческий потенциал, лидерские качества, интерес к исследовательской деятельности, к командной работе и т. п. Для оценки этих характеристик авторы предлагают использовать рекомендации экспертов, которых должно быть не менее двух.

В.С. Сенашенко, С.В. Пахомов и А.Б. Клейменов[3] в своей работе указали на необходимость дифференцированного подхода на этапе вступительных испытаний в аспирантуру. Ученые пришли к такому выводу из-за того, что сохранение срока обучения в аспирантуре студентов, изучивших общие образовательные программы различных направленностей, сказывается на результатах обучения, следовательно и на качестве кадров высшей квалификации. Помимо всего прочего, авторы считают, что для повышения эффективности последипломного образования, необходимо принимать на обучение граждан, имеющих опыт работы. Также авторы настаивают на необходимости соблюдения преемственности между общими образовательными программами высшего и послевузовского профессионального образования при поступлении в аспирантуру.

В центрах занятости населения А.В. Гаврилов [4] предлагает применять гибридную систему для профориентации, которая направлена на решение двух

основных задач: выбора правильной и подходящей профессии и определение пригодности к профессии. Задачи эти решаются посредством диалога с претендентом. Решение первой задачи применяется для такого клиента центра занятости, который не решил, кем он хочет работать (например, выпускник школы, человек без образования, гражданин, потерявший работу, готовый переквалифицироваться на любой род деятельности). Решение второй задачи применяется на клиентах, которые остановились в своем выборе на одной и нескольких профессиях и хотят получить оценку возможности и перспективности при работе на них. Сама гибридная система представляет собой набор из четырех программ: программа для оценивания психологических и физиологических характеристик, сервисные программы-утилиты, модули базы данных.

Исследователи М.Б. Гитман, А.Н. Данилов и В.Ю. Столбов [5] в своей работе настаивают на оценке уровня ЗУВ (знаний, умений и владений) на основании уровня сформированности базовых компетенций, которые входят в содержание общих образовательных программ, соответствующим ФГОС (федеральным государственным образовательным стандартам). Такой подход авторами был предложен вследствие того, что по стандарту ВПО по каждому образовательному циклу предложены базовые дисциплины, сформированы необходимые компетенции и ЗУВы, однако, ни компетенции, ни составляющие их компоненты не распределены по дисциплинам. В данной работе ученые предлагают оценивать уровень остаточных знаний и умений посредством тестирования, а уровень владений путем решения ситуационных заданий (кейсов), которые должны выполняться претендентами в ограниченное время. Для ранжирования кандидатов используется балльная шкала, при этом для каждого абитуриента определяют уровень освоения компетенций по каждой дисциплине.

О.А. Граченина и С.А. Езопова [6] в своей работе описывали вступительные испытания при переходе на вторую ступень образования.

Описан подход к проведению экзамена в магистратуру, который может быть применен в учебных заведениях любых профилей. Авторы в основе своей методики предлагают два критерия.

Первый критерий обоснован тем, что до начала обучения в магистратуре ВУЗы могут получить либо специалиста, подготовленного в конкретной области, либо абитуриента, чье образование касалось совершенно другой области. По мнению авторов на это необходимо обращать внимание при проведении вступительных испытаний в магистратуру.

Второй критерий обоснован тем, что общим требованием при зачислении абитуриента является наличие развитой исследовательской компетенции, состоящей из трех компонентов, когнитивно-операционный, коммуникативный и ценностно-мотивационный. Во время вступительного экзамена, состоящего из трех частей, эти три компонента анализируются с учетом параметров испытаний. Для оценки всех трех составляющих ученые в своей работе приводят критерии оценки.

Т.В. Васильева в своей статье [7] представляет методику подготовки магистров математики по направлению «Прикладная математика и информатика» на примере Дальневосточного государственного технического университета кафедры математического моделирования и информатики. В своей работе автор формулирует два критерия отбора претендентов. Первый - успеваемость, выраженная балльными оценками на предыдущем этапе обучения. Второй - интерес к исследовательской деятельности. Васильева обращает внимание на то, что отбор должен идти индивидуально, а допускаться к нему должны кандидаты, которые уже занимались научной работой, учась при этом на «хорошо» и «отлично».

В статье, написанной И.С. Хлоповым [8] приводится техника магистерской подготовки на примере Самарского государственного архитектурно-строительного университета. Специально для этого в образовательном учреждении создан деканат магистерской подготовки. Прием

абитуриентов осуществляется путем отбора лучших студентов, получающих звания специалистов. При этом для оценки претендентов учитываются такие показатели, как участие в олимпиадах, конкурсах, высокая успеваемость и т. д. В магистратуру могут быть зачислены студенты, успешно прошедшие вступительные испытания и защитившие бакалаврскую работу.

Е.М. Родионова [9] в своей работе предлагает проводить отбор абитуриентов в магистратуру на основании тестирования и аттестации кандидатов во время вступительных экзаменов, при этом должны учитываться творческие способности претендентов, научно-исследовательские работы, успешно завершённые в плановые сроки, мотивированность обучения в магистратуре по данной специальности.

Л.В. Ведерникова и О.А. Поворознюк [10], предлагают проводить отбор абитуриентов в аспирантуру учитывая при этом публикации статей в журналах списка ВАК, участие в конференциях, награды за победные места в конкурсах на лучшую студенческую научную работу, победа во всероссийских и международных студенческих олимпиадах. При этом все достижения должны браться во внимание только в том случае, если они соответствуют той отрасли знаний, по которой студент хочет обучаться в аспирантуре.

С.А. Бобинкин и В.А. Каращан [11] описывают в своей работе основные моменты отбора персонала к роду деятельности в туристическом бизнесе. Авторы считают, что правильно организованный отбор-основа успеха любой туристической компании. При проведении отбора по мнению авторов необходимо учитывать не только профессиональные, но и психологические качества кандидатов.

Ученые разделяют отбор претендентов на несколько этапов: собеседование, сбор информации о возможных будущих сотрудниках, анализ информации, оценка рекомендаций с предыдущего места работы, тестирование, которое позволяет сделать вывод о личностных качествах, интеллектуальных и специальных способностях, способности принимать решение в проблемных

ситуациях и т. д. Далее необходимо каждому претенденту пройти медицинское обследование, и лишь после этого руководителем компании или экспертной комиссией принимается окончательное решение о принятии на работу кандидата.

В статье исследователи С.В. Тархова и Ю.Р. Шагиевой [12] описывается сравнение степени подготовленности специалиста с требованиями рынка труда. Как считают авторы, это является основой для формирования интеллектуальной СППР (система поддержки принятия решений) при подборе персонала на какую-либо должность. В данной работе рассмотрены не только существующие подходы к выбору сотрудников, но и приведены детально раскрытые концепции предлагаемой методики:

- интеграция в традиционный процесс подбора персонала;
- адаптивная сборка модулей, содержащих компоненты анкеты и тестовых заданий, СППР на базе анализа параметров экземпляров объектных моделей с использованием технологии искусственного интеллекта;
- комбинированный режим работы и блочно-модульная структура СППР.

Ученые считают, что основу модели кандидата на должность, должны образовывать две составляющие: модель специалиста, определяемая вузом, и модель деятельности, формат которой разрабатывается на основе требований руководителя компании, куда проводится набор.

Анализ на соответствие возможных сотрудников требованиям работодателя проводится на основании анкетирования и диагностирования с учетом тестирования. Для диагностирования используются дополнительные источники информации: таких как дипломы, трудовая книжка, грамоты для оценки, например, личностно-деловых качеств кандидата, причем содержательная часть таких документов должна быть оформлена таким образом, чтобы существовала возможность ввода данных в интеллектуальную систему. Для эффективности принятия решений диагностирование необходимо дополнить данными, полученными в беседе с претендентом на должность. Все

вышеперечисленное способствует формированию полной модели кандидата, но основными критериями этой модели, тем не менее, являются результаты тестов и ответы на вопросы анкеты.

Е.В. Миронова [13] в своей научной работе настаивает на использовании специального кейс-метода для оценивания персонала при устройстве на вакантные должности. Как отмечает автор, сложность при отборе кандидатов на должность заключается в возможном присутствии «человеческого фактора». Подавляющее число организаций при подборе сотрудников обращает внимание в основном на образование и на достижения претендентов в профильной области. Ученый выделяет несколько уровней отбора: предварительная беседа, написание заявления, интервью, тестирование и проверка практических навыков, оценка рекомендаций с предыдущих мест работы, медицинское обследование и, последним этапом, принятие решения работодателем.

При тестировании и проверке профессиональных возможностей определяют, в чем каждый кандидат силен в рамках своей специальности. На этой стадии отбора важно учитывать профессиональные навыки, компетенцию в той или иной области, опыт, творческие способности, а также и собственный стиль работы. Е.В. Миронова обращает внимание на то, что большинство российских фирм при отборе кандидатов на должность опираются на метод кейсов, который заключается в оценке ответов на тест-вопросы в области компетенций на предполагаемую должность. Основываясь на результаты теста, делается вывод об уровне знаний и навыков, а также о профпригодности возможного будущего сотрудника к данной работе.

В магистратуре МБК ПФКТ проводится отбор абитуриентов в магистратуру на основании собеседования, в которое входит вступительный экзамен, а также рассмотрение анкеты абитуриента и баллов, полученных за вступительный тест.

Таким образом, рассмотренные выше методики не учитывают направленность обучения в магистратуре с учётом региональной специфики, а также не

проработано прогнозирование успешности обучения принятого магистранта. Поэтому требуется разработка комплексной методики отбора абитуриента и прогнозирования успешности обучения студента.

### **1.3 Методы анализа данных и выявления закономерностей**

#### **1.3.1 Корреляционный анализ**

Корреляция - связь между двумя переменными. Расчёты подобных двумерных критериев взаимосвязи основываются на формировании парных значений, которые образуются из рассматриваемых зависимых выборок.

Статистика говорит о корреляции между двумя переменными и указывает силу связи при помощи некоторого критерия взаимосвязи, который получил название коэффициента корреляции. Этот коэффициент может принимать значения между -1 и +1, причём если значение находится ближе к 1, то это означает наличие сильной связи, а если ближе к 0, то слабой.

Если коэффициент корреляции отрицательный, это означает наличие противоположной связи: чем выше значение одной переменной, тем ниже значение другой. Сила связи характеризуется также и абсолютной величиной коэффициента корреляции. Для словесного описания величины коэффициента корреляции используются градации, показанные в таблице 1.

Таблица 1 – Словесное описание величин коэффициентов

Значение	Интерпретация
до 0,2	очень слабая корреляция
до 0,5	слабая корреляция
до 0,7	средняя корреляция
до 0,9	высокая корреляция
свыше 0,9	очень высокая корреляция

Метод вычисления коэффициента корреляции зависит от вида шкалы, которой относятся переменные на таблице 2.

Таблица 2 – Типы шкал с методами вычисления корреляции

Типы шкал		Мера связи
Переменная X	Переменная Y	
интервальная(или отношений)	интервальная (или отношений)	коэффициент Пирсона
ранговая, интервальная (или отношений)	ранговая, интервальная (или отношений)	коэффициент Спирмена
ранговая	ранговая	коэффициент Кендалла
дихотомическая	дихотомическая	коэффициент $\phi$ (фи), четырёхполевая корреляция
дихотомическая	ранговая	рангово-бисериальный коэффициент

Переменные с интервальной или с пропорциональной шкалой – коэффициент корреляции Пирсона.

По меньшей мере, одна из двух переменных имеет порядковую шкалу, либо с интервальной шкалой, но ненормально распределённой – ранговая корреляция по Спирману или по Кендалу. Одна из двух переменных является дихотомической – точечная двухрядная корреляция [14].

### 1.3.2 Искусственные нейронные сети

В последние десятилетия в мире бурно развивается новая прикладная область математики, специализирующаяся на искусственных нейронных сетях (ИНС). Актуальность исследований в этом направлении подтверждается массой различных применений ИНС. Это автоматизация процессов распознавания образов, адаптивное управление, аппроксимация функционалов, прогнозирование, создание экспертных систем, организация ассоциативной памяти и многие



другие приложения. С помощью ИНС можно, например, предсказывать показатели биржевого рынка, выполнять распознавание оптических или звуковых сигналов, создавать самообучающиеся системы, способные управлять автомашиной при парковке или синтезировать речь по тексту. В то время как на западе применение ИНС уже достаточно обширно, у нас это еще в некоторой степени экзотика – российские фирмы, использующие ИНС в практических целях, наперечет [15].

Широкий круг задач, решаемый ИНС, не позволяет в настоящее время создавать универсальные, мощные сети, вынуждая разрабатывать специализированные ИНС, функционирующие по различным алгоритмам.

Несмотря на существенные различия, отдельные типы ИНС обладают несколькими общими чертами.

Во-первых, основу каждой ИНС составляют относительно простые, в большинстве случаев – однотипные, элементы (ячейки), имитирующие работу нейронов мозга. Далее под нейроном будет подразумеваться искусственный нейрон, то есть ячейка ИНС. Каждый нейрон характеризуется своим текущим состоянием по аналогии с нервными клетками головного мозга, которые могут быть возбуждены или заторможены. Он обладает группой синапсов – односторонних входных связей, соединенных с выходами других нейронов, а также имеет аксон – выходную связь данного нейрона, с которой сигнал (возбуждения или торможения) поступает на синапсы следующих нейронов. Общий вид нейрона приведен на рисунке 2. Каждый синапс характеризуется величиной синаптической связи, который по физическому смыслу эквивалентен электрической проводимости [16].

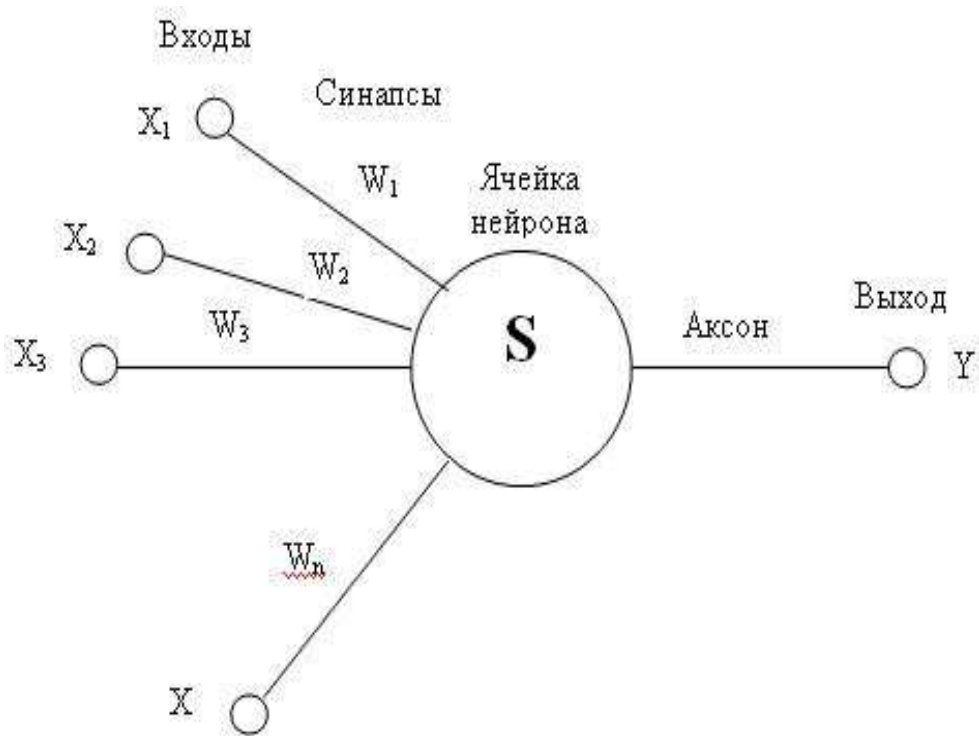


Рисунок 2 – Общий вид нейрона

Во-вторых, принцип параллельной обработки сигналов, который достигается путем объединения большого числа нейронов в так называемые слои и соединения определенным образом нейронов различных слоев, а также, в некоторых конфигурациях, и нейронов одного слоя между собой, причем обработка взаимодействия всех нейронов ведется послойно [17].

### 1.3.3 Классификация данных

Классификация является наиболее простой и одновременно наиболее часто решаемой задачей *Data Mining*. Ввиду распространенности задач классификации необходимо четкое понимания сути этого понятия.

Классификация - упорядоченное по некоторому принципу множество объектов, которые имеют сходные классификационные признаки (одно или несколько свойств), выбранных для определения сходства или различия между этими объектами [18].

Классификация требует соблюдения следующих правил [19]:

- деление необходимо применять только по одному основанию;
- деление должно быть соразмерным, т.е. общий объем видовых понятий должен равняться объему делимого родового понятия;
- члены деления должны взаимно исключать друг друга, их объемы не должны перекрещиваться;
- деление должно быть последовательным.

Различают:

- вспомогательную (искусственную) классификацию, которая производится по внешнему признаку и служит для придания множеству предметов (процессов, явлений) нужного порядка;
- естественную классификацию, которая производится по существенным признакам, характеризующим внутреннюю общность предметов и явлений. Она является результатом и важным средством научного исследования, т.к. предполагает и закрепляет результаты изучения закономерностей классифицируемых объектов.

В зависимости от выбранных признаков, их сочетания и процедуры деления понятий классификация может быть:

- простой - деление родового понятия только по признаку и только один раз до раскрытия всех видов. Примером такой классификации является дихотомия, при которой членами деления бывают только два понятия, каждое из которых является противоречащим другому;
- сложной - применяется для деления одного понятия по разным основаниям и синтеза таких простых делений в единое целое. Примером такой классификации является периодическая система химических элементов.

Под классификацией будем понимать отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов.

Классификация - это закономерность, позволяющая делать вывод относительно определения характеристик конкретной группы. Таким образом, для

проведения классификации должны присутствовать признаки, характеризующие группу, к которой принадлежит то или иное событие или объект (обычно при этом на основании анализа уже классифицированных событий формулируются некие правила).

Задачей классификации часто называют предсказание категориальной зависимой переменной (т.е. зависимой переменной, являющейся категорией) на основе выборки непрерывных и/или категориальных переменных. Этот тип задач относится к задачам бинарной классификации, в них зависимая переменная может принимать только два значения (например, да или нет, 0 или 1). Другой вариант классификации возникает, если зависимая переменная может принимать значения из некоторого множества predetermined классов. В этих случаях рассматривается множество классов для зависимой переменной [20].

Классификация может быть одномерной (по одному признаку) и многомерной (по двум и более признакам).

### **1.3.4 OLAP технология**

Технология OLAP (online analytical processing) – это не отдельно взятый программный продукт, не язык программирования. Если постараться охватить OLAP во всех его проявлениях, то это совокупность концепций, принципов и требований, лежащих в основе программных продуктов, облегчающих аналитикам доступ к данным [21].

Аналитики являются основными потребителями корпоративной информации. Задача аналитика состоит в том, чтобы находить закономерности в больших массивах данных. Поэтому аналитик не будет обращать внимания на отдельно взятый факт, что студент Иванов сдал экзамен, – нужна информация о сотнях и тысячах подобных событий. Одиночные факты в хранилище данных могут заинтересовать, к примеру, бухгалтера или преподавателя, в компетенции которого находится сопровождение определенного студента. Аналитику одной

записи недостаточно – ему, например, может понадобиться информация обо всех контрольных точках сдачи предмета за месяц, квартал или год. Аналитика может не интересоваться возрастом студента или его телефон, – он работает с конкретными числовыми данными, что составляет суть его профессиональной деятельности [22].

Централизация и удобное структурирование – это далеко не все, что нужно аналитику. Ему требуется инструмент для просмотра, визуализации информации. Традиционные отчеты, даже построенные на основе единого хранилища данных, лишены, однако, определенной гибкости. Их нельзя «покрутить», «развернуть» или «свернуть», чтобы получить необходимое представление данных. Чем больше «срезов» и «разрезов» данных аналитик может исследовать, тем больше у него идей, которые, в свою очередь, для проверки требуют все новых и новых «срезов». В качестве такого инструмента для исследования данных аналитиком выступает OLAP.

Хотя OLAP и не представляет собой необходимый атрибут хранилища данных, он все чаще и чаще применяется для анализа накопленных в этом хранилище данных сведений.

Оперативные данные собираются из различных источников, очищаются, интегрируются и складываются в хранилище данных. При этом они уже доступны для анализа при помощи различных средств построения отчетов. Затем данные (полностью или частично) подготавливаются для OLAP-анализа. Они могут быть загружены в специальную базу данных OLAP или оставлены в реляционном хранилище данных. Важнейшим элементом использования OLAP являются метаданные, т. е. информация о структуре, размещении и трансформации данных. Благодаря им обеспечивается эффективное взаимодействие различных компонентов хранилища.

Таким образом, OLAP можно определить как совокупность средств многомерного анализа данных, накопленных в хранилище данных. Теоретически средства OLAP можно применять и непосредственно к оперативным данным

или их точным копиям. Однако при этом существует риск подвергнуть анализу данные, которые для этого анализа не пригодны.

### 1.3.5 Экспертные системы

Экспертная система (ЭС) - это программное средство, использующее экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения неформализованных задач в узкой предметной области. Основу ЭС составляет база знаний (БЗ) о предметной области, которая накапливается в процессе построения и эксплуатации ЭС. Накопление и организация знаний - важнейшее свойство всех ЭС [23].

Как правило, экспертные системы создаются для решения практических задач в некоторых узкоспециализированных областях, где большую роль играют знания «бывалых» специалистов. Экспертные системы были первыми разработками, которые смогли привлечь большое внимание к результатам исследований в области искусственного интеллекта.

Экспертные системы имеют одно большое отличие от других систем искусственного интеллекта: они не предназначены для решения каких-то универсальных задач, как например нейронные сети или генетические алгоритмы. Экспертные системы предназначены для качественного решения задач в определенной разработчиками области, в редких случаях – областях.

Экспертное знание – это сочетание теоретического понимания проблемы и практических навыков ее решения, эффективность которых доказана в результате практической деятельности экспертов в данной области. Фундаментом экспертной системы любого типа является база знаний, которая составляется на основе экспертных знаний специалистов. Правильно выбранный эксперт и удачная формализация его знаний позволяет наделить экспертную систему уникальными и ценными знаниями. Инженер, к примеру, хорошо диагностирует болезни и эффективно назначает лечение, не потому, что он обладает некими

врожденными способностями, а потому что имеет качественное образование и большой опыт в своей сфере. Поэтому ценность всей экспертной системы как законченного продукта на 90% определяется качеством созданной базы знаний.

Экспертная система – это комплекс компьютерного программного обеспечения, помогающая человеку принимать обоснованные решения. ЭС является плодом совместной работы экспертов в данной предметной области, инженеров по знаниям и программистов. Но стоит отметить, что встречаются случаи, когда программы пишутся самими экспертами в данной области [24].

Эксперт предоставляет необходимые знания о тщательно отобранных примерах проблем и путей их решения. Например, при создании экспертной системы отбора абитуриентов член приёмной комиссии рассказывает инженеру по знаниям об известных ему алгоритмах отбора. Далее эксперт раскрывает список показателей абитуриентов, которые раскрываются на приёмных испытаниях и в заключение рассказывает об известных ему методах оценки. Инженер по знаниям, формализует всю полученную информацию в виде базы знаний и помогает программисту в написании экспертной системы.

В настоящее время разработаны экспертные системы 5-го поколения - прецедентные экспертные системы. Основным и важнейшим отличительным признаком прецедентных ЭС является наличие «Базы прецедентов». Прецедент – результат, полученный в ходе исследования свойств объекта. База прецедентов – база, содержащая сведения о результатах исследования объектов.

Такие системы приходят к своим решениям во многом на основе человеческих наблюдений и фактически, наряду с математическими алгоритмами, используют человеческую логику для принятия решений. И в этом их огромное и принципиальное преимущество.

## 1.4 Постановка задачи

Поскольку обучение в магистратуре приобретает все большую популярность, встает вопрос об эффективности работы приёмной комиссии. Важную роль здесь играет обеспечение качественного отбора абитуриентов. Как было показано в предыдущих параграфах, в настоящее время приём абитуриентов реализован недостаточно эффективно, что существенно снижает качество обучения в магистратуре.

Таким образом, цель научной работы можно сформулировать следующим образом: повышение качества работы приёмной комиссии за счет применения методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) разработка параметрической модели абитуриента;
- 2) выявление закономерностей обучения;
- 3) разработка методики прогнозирования результатов обучения;
- 4) проведение эксперимента на базе приёмной комиссии магистратуры и обработка полученных данных;
- 5) разработка рекомендаций для приёмной комиссии.

Допущения: при использовании методики предполагается, что абитуриенты предоставляют точные и правдивые данные; методика рассчитана исключительно для абитуриентов очной магистратуры.



## 1.5 Выводы по разделу

Аналитический обзор предметной области данной диссертационной работы, представленный в 1 Главе, показал, что:

1 для повышения результативности обучения магистров нужно в первую очередь уделить большое внимание отбору абитуриентов на вступительных испытаниях;

2 в настоящее время существует не малое количество различных методик отбора абитуриентов, однако, не одна из них не учитывает направленность обучения с учётом региональной специфики, а также они не имеют расчётов рисков принятия абитуриента;

3 были выбраны инструменты для анализа показателей абитуриентов и выявления закономерностей обучения в магистратуре;

4 поставлена цель повысить качество работы приёмной комиссии за счет применения методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения, а также сформулированы задачи исследования.

## **2 Разработка методики оценивания наблюдаемых результатов обучения магистратуры**

### **2.1 Разработка параметрической модели абитуриента**

#### **2.1.1 Выявление параметров, влияющих на эффективность отбора абитуриентов**

Для того чтобы провести анализы данных абитуриента и выявить закономерности обучения в магистратуре были выбраны параметры, показанные в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры абитуриента

Параметр	Тип показателя	Метод сбора
ФИО абитуриента	качественный	анкетирование
направление подготовки	качественный	анкетирование
компетенции	количественный	тестирование
балл	количественный	тестирование
протекция	качественный	собеседование
наличие руководителя	качественный	собеседование
место работы	качественный	анкетирование
профиль предыдущего образования	качественный	анкетирование
предыдущий вуз	качественный	анкетирование
разрыв в образовании	количественный	анкетирование
уровень образования	качественный	анкетирование
опыт научной работы	качественный	анкетирование
возраст	количественный	анкетирование

### Окончание таблицы 3

Параметр	Тип показателя	Метод сбора
наличие семьи	качественный	анкетирование
город проживания	качественный	анкетирование
адекватность ответов на вступительном экзамене	качественный	собеседование
грамотность речи	качественный	собеседование
обоснованность поступления в магистратуру	качественный	собеседование
оценки, получаемые магистрантом за период обучения	количественный	обработка документов
количество смен диссертационной темы	количественный	обработка документов
количество смен научного руководителя	количественный	обработка документов
определена ли научная новизна темы диссертации	качественный	обработка документов
ФИО руководителя ВКР	качественный	обработка документов
оценка характера магистранта	качественный	экспертная оценка
семестр отчисления	количественный	обработка документов

## 2.1.2 Параметризация анкеты

Данные абитуриента, которые не требуют добычей специальными методами, извлекаем из анкеты. Пример анкеты показан в таблице 4.

Таблица 4 – Пример анкеты

Вопрос	Пример ответа
ФИО	Иванов Иван Иванович
желаемое направление подготовки	информационные системы космических аппаратов и центров управления полётами
в какой организации сейчас работаете?	АО «ИСС»
какова специальность по вашему диплому?	информатика и вычислительная техника
какой ВУЗ окончили?	СФУ
год окончания предыдущего ВУЗа	2012
какой уровень образования сейчас имеете?	бакалавр
имеете ли вы опыт научной работы?	нет
укажите ваш возраст	27
имеете ли вы семью и детей?	да, 2 детей
в каком населённом пункте проживаете?	Железногорск

## 2.1.3 Параметризация вступительного теста

Пусть имеется набор начальных знаний и компетенций, которому должен соответствовать абитуриент магистратуры. Тогда необходимо разработать тест, который будет качественно давать оценку на претендента в магистратуру.

В первую очередь необходимо сформировать контрольно-измерительные материалы, объединяющие вопросы на знания и компетенции абитуриента. При объединении в рамках одного вопроса функций измерения знаний и компетентностей предполагаются следующие преимущества: сокращается время тестирования, сокращается объем контрольно-измерительных материалов,

уменьшается нагрузка на абитуриента. Для составления таких тестов необходимо иметь высокую квалификацию и внимательность при формулировании вопросов и вариантов ответов.

В качестве базового средства оценки используем тесты закрытой формы с возможностью выбора одного или одновременно нескольких вариантов ответов. Для качественной оценки введём несколько типов вопросов: с одним верным ответом и вопросы на предпочтение. Как правило, вопрос с одним верным ответом оценивается 1 баллом за верный ответ и 0 за неверный соответственно. На каждый ответ вопросов на предпочтение даётся экспертная оценка в интервале от 0 до 1 балла. Далее устанавливаются связи между вариантами ответов в каждом вопросе и необходимыми компетенциями, а также производится априорная экспертная оценка значимости каждого ответа в интервале от 0 до 1, где 0,5 —показатель неопределенности. Затем коэффициенты значимости масштабируются с использованием значений из эталонного профиля ответов теста, а также нормируются к заданной шкале. Для характеристики каждой компетентности рассчитывается коэффициент доверия и недоверия.

Оценить уровень начальных знаний и развитость компетенций у абитуриента помогает матрица смежности. Фрагмент матрицы смежности представлен на рисунке 3.

В матрице смежности объединены вопросы тестовых заданий, варианты ответов на них и «веса» ответов. Каждый вопрос связан с одной или несколькими компетенциями, которым должен соответствовать абитуриент. Каждый вариант ответа на вопрос имеет свой «вес», который показывает развитость данной компетенции абитуриента. Чем выше «вес», тем лучше развитость компетенции.

№	Вопрос	Дистрактор	0. Честность ответов						Самостоятельно работать						Анализировать и обобщать								
			?	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	?	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	?	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6
1	Перед Вами сложная техническая задача	Найти человека, который м...	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,2	0,2	0	0	1	1	1	0	0	0	0
2	В случае необходимости реализовать р...	Напишу программу в среде	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Какие аппаратные средства не являютс...	Маршрутизатор	1	0,5	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	При выполнении коллективной экспер...	Выдвигать научные гипотезы	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,7	0,2	0,7	0	1	0,8	0,8	0,5	0,1	0,8	0
5	При знакомстве с новой научной книгой	Осмысливаете преимущества	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0	1	0,5	0,8	0,5	0,6	0,1	0
6	При обработке секретной информации	Без подсоединения к сети	1	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,6	0	0,8	0
7	Какой этап создания программы должен	Тестирование	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,3	1	0	0,5
8	При написании текста реферата наимер...	Искать достоверные источники	1	0	0	0	0,5	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
9	Какая топология архитектуры локальной	Дерево	1	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,8	0,9	0	0	0	0
10	Для оценки степени погрешности резуль...	Понятия не имею	1	0	0,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
11	Для упрощения восприятия большого	Гистограммами	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0,6	0,8	1	0,5	0
12	Для оформления научной статьи Вы п...	Бумагу и карандаш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	При изучении новой методики програм...	Обращусь к педагогу по пр...	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Служебная программа, отвечающая за	Затрудняюсь ответить	1	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Звание «Магистр» позволит вам в перв...	Более полной профессиона...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Научные знания являются	Субъективным восприятием	1	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
17	Предположим, что Вы являетесь опер...	Посмотреть, что произойдёт	0	0	0	0	0	0	0	1	0,8	0,9	0,3	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
18	Магистерская диссертация подготовили	Погодите, погодите! Это что?	0	0	0	0	0	0	1	1	0,9	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	В случае несовпадения многократно п...	Попытайтесь адаптировать	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0,1	0,7	0	1	0	0,7	0,9	0,3	1	0
20	На разработанную Вами программу для	Опубликовать статью газете	1	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	В соответствии с положением о защите	Понятия не имею	1	0	0,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Соотношение таблиц реляционной баз	Нормальной формой Байеса	1	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 3 – Фрагмент матрицы смежности

Для примера рассмотрим следующие вопросы:

1 При выборе темы магистерской диссертации предпочтительно, чтобы в области исследования:

- 1) ещё никто не выполнял работ;
- 2) существовали научные наработки;
- 3) существовали опытные образцы;
- 4) существовали технологии производства;
- 5) научный руководитель являлся авторитетным лицом.

Данный вопрос на предпочтение, соответственно, за любой из ответов будет дан один балл. Этот вопрос давал оценку компетенций:

– обладать высокой степенью самостоятельности при выполнении работ.

За ответы начисляются следующие коэффициенты: 1)1, 2)0.6, 3)0.4, 4)0.1, 5)0;

– иметь тягу к научной работе. За ответы начисляются следующие коэффициенты: 1)1, 2)0.6, 3)0.4, 4)0.1, 5)0;

– объективно оценивать сложность и учитывать специфику обучения в магистратуре. За ответы начисляются следующие коэффициенты: 1)0.8, 2)1, 3)0.3, 4)0, 5)0.

2 Произведение «Первые люди на Луне» написаны:

- 1) Астронавтом Дж. Армстронгом;
- 2) Конструктором Э. Циолковским;
- 3) Естествоиспытателем А. Уоллесом;
- 4) Учёным Н. Ломоносовым;
- 5) Фантастом Г. Уэллсом;
- 6) Затрудняюсь ответить.

В отличие от предыдущего типа вопроса в этом верным считается один ответ, за который и даётся балл. Данный вопрос давал оценку компетенций:

– быть честным и объективным по отношению к себе и другим; за правильный ответ 5) давался коэффициент 0.5, а за ответ 6) Затрудняюсь ответить – 1.

– иметь широкий кругозор. За вариант ответа 5) начисляется коэффициент – 1.

## **2.2 Выявление закономерностей**

### **2.2.1 Оценка значимости показателей абитуриента на приёмных испытаниях**

Для оценки значимости будем использовать программу NeuroPro которая, является свободно распространяемой альфа-версией нейросетевого программного продукта для работы с искусственными нейронными сетями и извлечения знаний из таблиц данных с помощью нейронных сетей.

Нейронная сеть может одновременно решать несколько задач прогнозирования, для каждого из выходных сигналов могут быть установлены свои требования к точности прогнозирования.

Для работы с нейронной сетью создаем нейропроект и загружаем исходные данные, полученные в итоге вступительного теста. Данные изображены на рисунке 4.

№ кандидата	к1	к2	к3	к4	к5	к6	к7	к8	к9	Балл по Т	Итог
1	1,15	0,48	-0,19	0,4	0,22	0,15	0,63	-0,29	0,15	57,1845368	1
2	0,99	0,19	-0,36	0,12	-0,21	-0,15	1,31	-2	0,3	62,2902991	1
3	0,89	0,19	-0,43	0,68	-0,13	1	0,97	-1,43	-0,07	60,539752	1
4	0,75	-0,11	-0,54	0,14	0,3	0,4	0,74	-0,29	0,06	62,436178	1
5	0,59	-0,1	0,13	-0,12	0,52	0,5	-0,57	0,29	-0,15	69,5842451	1
6	0,75	0,16	-0,46	0,42	0,19	0,55	0,63	-0,86	0,03	61,4150255	1
7	0,64	0,14	-0,21	0,42	-0,52	0,7	0,63	-0,86	0	60,6856309	0
8	1,11	0,21	-0,26	0,16	-0,29	0,35	0,63	-1,43	-0,27	55,2151714	0
9	0,89	0	-1,16	0,38	-0,46	0,25	0,8	-2	-0,44	41,4296134	0
10	0,96	0	-0,59	0,09	0	0,5	0,69	-0,29	-0,25	60,6856309	1
11	0,73	0,46	-0,14	0,59	0,01	0,9	1,43	-0,29	0,18	64,4784829	1
12	0,19	-0,35	-0,73	-0,45	-0,35	-0,35	0,74	-0,69	-0,4	49,7447119	1
13	0,02	-0,78	-1,06	-0,35	-0,57	-0,55	0,51	-1,83	-0,67	44,3471918	1

Рисунок 4 – Результаты вступительный испытаний

Далее делаем настройку параметров полей данных для создаваемой нейронной сети: N1-N10 являются количественные входными полями для сети, а поле N11 качественным выходом. Затем обучаем нейросеть, производим её тестирование и анализ обучающего множества (результат показан на рисунке 5).

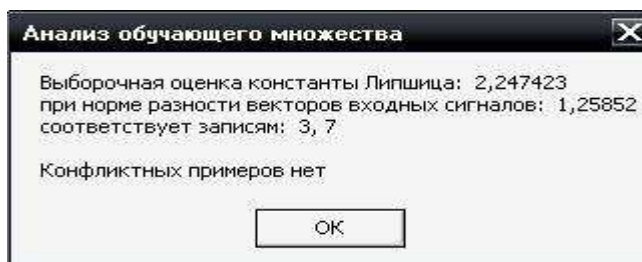


Рисунок 5 – Анализ обучающего множества



После проверки корректности работы нейросети анализируем значимость входных данных показанных на рисунке 6. Из рисунка видно, что некоторые показатели более значимы для выхода сети, чем другие. Опишем каждый:

- N1 - обладать высокой степенью самостоятельности при выполнении работ;
- N2 - владеть навыками анализа и обобщения информации;
- N3 - иметь широкий кругозор;
- N4 - иметь тягу к научной работе;
- N5 - обладать общей IT-грамотностью;
- N6 - иметь перспективы работы в ракетно-космической отрасли;
- N7 - владеть навыками планирования своего времени и работ;
- N8 - владеть базовыми навыками алгоритмизации и программирования;
- N9 - объективно оценивать сложность и учитывать специфику обучения в магистратуре;
- N10 - балл за входной тест.



Рисунок 6 – Значимость входов нейросети

При анализе значимости входов нейросети, построенной на оценках компетенций абитуриентов при поступлении, было выявлено, что:

– показатели N5 - «обладать общей ИТ-грамотностью», N10 - «балл за вступительный тест», N1 - «обладать высокой степенью самостоятельности при выполнении работ» значительно влияли на выход нейросети.

– показатели N3 - «иметь широкий кругозор», N6 - «иметь перспективы работы в ракетно-космической отрасли» минимально влияли на выход нейросети.

### 2.2.2 Корреляционный анализ

Для выявления корреляционных показателей статистики обучения студента были проведены несколько видов анализа. Первый анализ показывал в таблице 5 отношение вступительных показателей абитуриента на поступление. Второй показывал в таблице 6 отношение оценок в ходе обучения на успешную защиту диссертации. Последний анализ корреляции показывал в таблице 7 отношение научной работы по диссертации на период, в котором произошло отчисление магистранта.

Таблица 5 – Корреляция вступительных показателей абитуриента

Показатель абитуриента	Коэффициент корреляции
компетенция: быть честным и объективным по отношению к себе и другим	0,2925
компетенция: обладать высокой степенью самостоятельности при выполнении работ	0,2083
компетенция: владеть навыками анализа и обобщения информации	0,1273
компетенция: иметь широкий кругозор	0,2462
компетенция: иметь тягу к научной работе	0,1023

## Окончание Таблицы 5

Показатель абитуриента	Коэффициент корреляции
компетенция: обладать общей ИТ-грамотностью	0,0772
компетенция: иметь перспективы работы в ракетно-космической отрасли	0,2188
компетенция: владеть навыками планирования своего времени и работ	0,0761
компетенция: владеть базовыми навыками алгоритмизации и программирования	0,0766
компетенция: объективно оценивать сложность и учитывать специфику обучения в магистратуре	0,1715
балл за вступительный тест	0,2151
наличие руководителя	0,2481
место работы	-0,0513
профиль предыдущего образования	-0,1651
имеющийся уровень образования	0,0589
предыдущий ВУЗ	0,2482
разрыв в образовании	0,1630
опыт научной работы	-0,0434
возраст	0,0060
наличие семьи	0,1119
населённый пункт проживания	0,1359
адекватность ответов на вступительном экзамене	0,0579
грамотность речи	0,1069
обоснованность поступления в магистратуру	0,3108

Таблица 6 – Корреляция оценок магистрантов по дисциплинам

Оценки магистранта	Коэффициент корреляции
вычислительные системы	0,6128
технология разработки программного обеспечения	0,67269
современные проблемы информатики и вычислительной техники	0,4755
методология современного программирования	0,4514
интеллектуальные системы	0,5238
методы оптимизации	0,4865
цифровая обработка сигналов	0,4463
основы устройства космических систем и аппаратов	0,3895
проектирование автоматизированных информационных систем	0,5800
системы реального времени	0,3413
иммитационное моделирование	0,3898
анализ данных и принятия решений	0,4297

Таблица 7 – Корреляция показателей магистрантов по научной работе

Показатели магистранта по научной работе	Коэффициент корреляции
количество смен темы диссертации	0,4541
количество смен научного руководителя	0,3136
определена ли научная новизна первой темы диссертации	0,5508
определена ли научная новизна заменённой темы диссертации	0,4918
ФИО первого научного руководителя	0,3569
ФИО научного руководителя после его смены	0,4130
сложность характера студента	0,4097

При анализе по наработанной статистике были выявлены корреляции показателей абитуриента приёмной комиссии на его приём, оценок в ходе обучения и научной работы на успешную защиту.

### **2.2.3 Анализ классов**

Программа ViDaExpert предназначена для решения задач визуализации данных, оформленных в виде числовых таблиц, специалистами в любой области знания. Применение данного программного продукта возможно в традиционных областях, при построении моделей технических объектов и их идентификации, для решения любой задачи классификации или прогноза, которая решается при наличии выборки данных.

Для загрузки таблицы с данными об абитуриентах в приложение создаём текстовый файл с расширением `dat`. Данные, представленные в файле приводим к следующему виду:

Первая строка – количество столбцов и строк в таблице данных (через пробел). Следующие строки – перечисление имен и типов столбцов. Названия столбцов не должны содержать пробелы. Допустимо два типа данных: `string` – строка и `float` – число с плавающей точкой.

После перечисления столбцов следуют данные таблицы. Каждая строка соответствует строке таблицы, данные в ней перечисляются через пробел. Если данные типа `string` содержат пробелы, их заключаем в кавычки, если пробелов нет, то это необязательно. В качестве разделителя целой и дробной части числа используем точку. Если значение какого-либо параметра неизвестно, оно помечается символом `@`. Формализованные данные в текстовом файле изображены на рисунке 3.

```

6 12
Компетенция1 FLOAT
Компетенция2 FLOAT
Компетенция3 FLOAT
Компетенция4 FLOAT
Балл FLOAT
Итог FLOAT
0.123076923076923 0.894117647058824 0.608695652173913 0.169230769230769 0.422222222222222 0.235294117647059
0.307692307692308 0.964705882352941 0.539130434782609 0.015384615384615 0.488888888888889 0.317647058823529
0.2 1.24705882352941 0.71304347826087 0.246153846153846 0.444444444444444 0.858823529411765 -0.11428571428
0.184615384615385 1.24705882352941 0.626086956521739 0.569230769230769 0.866666666666667 0.788235294117647
0.246153846153846 1.10588235294118 0.71304347826087 0.415384615384615 0.777777777777778 0.470588235294118
0.246153846153846 1.34117647058824 0.573913043478261 0.169230769230769 0.755555555555556 0.6 0.342857142857
0.230769230769231 1.24705882352941 0.521739130434783 0.230769230769231 0.488888888888889 0.258823529411765
0.538461538461538 0.894117647058824 0.382608695652174 0.169230769230769 -0.222222222222222 0.764705882352941
0.369230769230769 1.17647058823529 0.208695652173913 0.476923076923077 0.088888888888889 0.31764705882353
0.523076923076923 0.964705882352941 0.295652173913043 0.323076923076923 0.444444444444444 0.882352941176471
0.092307692307692 1.29411764705882 0.243478260869565 0.230769230769231 0.222222222222222 0.2 1.314285714285
0.538461538461538 1.08235294117647 0.191304347826087 0.184615384615385 0.4 0.411764705882353 0.571428571428

```

Рисунок 3 – Формализованные данные в текстовом файле

После того как файл с оформленными данными об абитуриентах сохранен запускаем приложение ViDaExpert и загружаем таблицу из полученного файла. Для создания набора данных выбираем столбцы, отвечающие за показатели абитуриента на приёмных испытаниях. Далее выбираем наиболее показательный вид визуализации и отрисовываем графическую карту, показанную на рисунке 7.

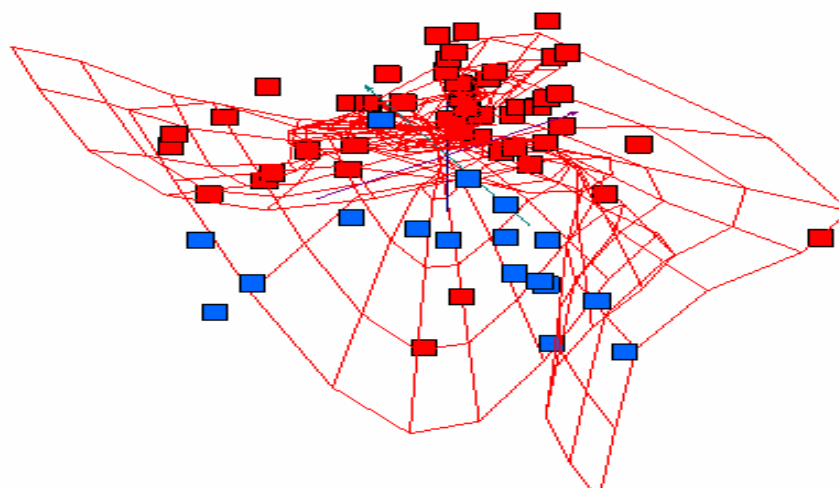


Рисунок 7 – Полученная карта

При анализе графической карты, построенной на оценках компетенций абитуриентов и баллов за вступительный тест, было выявлено, что поступившие (красный маркер) и не поступившие (синий маркер) в магистратуру абитуриенты формируют свои классы.

#### **2.2.4 Многомерный анализ**

Для анализа многофакторной информации, получаемой из базы данных, будем использовать специальные компоненты библиотеки *Decision Cube* в *C++ Builder*. При анализе данные представляются в виде так называемого многомерного куба (метакуба) или куба решений. Каждое измерение этого куба соответствует одному полю. Например, данные по студентам магистратуры, содержащиеся в таблице *dbf*, могут анализироваться по уровню предыдущего образования, по признаку пола, по году рождения, по тому, работают ли они на производстве или нет. Таким образом возникает многомерный куб. При анализе может возникнуть желание узнать, сколько человек работают на производстве, сколько всего в магистратуре бакалавров и специалистов, как распределяются бакалавров и специалистов на производстве, распределение учащихся по годам рождения и т.п. [25]

Таких вопросов может быть множество и в приложении невозможно предусмотреть какие-то меню, кнопки и иные управляющие элементы, которые бы охватывали все, что может понадобиться исследователю, принимающему решения на основе сведений, почерпнутых из базы данных. Желательно иметь инструмент, с помощью которого пользователь мог бы сам наглядно формулировать любые запросы, получая на них ответы в удобной табличной или графической форме.

В начале сформируем таблицу с данными абитуриентов в формате *dbf*. Далее разработаем приложение для многомерного анализа с использованием

компонентов *Decision Cube* и подключим к ней сформированную таблицу. Для визуализации анализа используем компонент *DecisionGrid*.

Пример результатов работы приложения можно увидеть на рисунках 8 и 9.

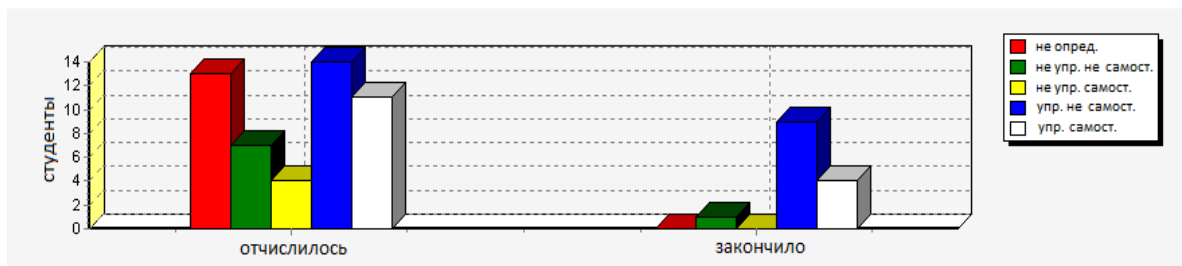


Рисунок 8 — Влияние характера магистранта на успешность обучения



Рисунок 9 — Влияние уровня предыдущего образования на семестр отчисления магистранта

При применении аналитических методов были выявлены некоторые закономерности:

- успешно закончившие обучения магистранты имели оценку характера «управляемый, не самостоятельный» и «управляемый, самостоятельный»;
- у бакалавров успешность обучения выше, чем у специалистов;
- наибольший риск отчисления у специалистов первый семестр, у бакалавров второй;



- скорость формулирования научной новизны напрямую влияет на результат обучения;
- отсутствие работы и опыта - не основание не брать магистранта.

### **2.3 Разработка методики вступительных испытаний на основании прогнозирования**

Методику отбора абитуриентов в магистратуру [25] представим в виде последовательной реализации шести этапов.

Первый этап – анкетирование. Для этого этапа используется автоматизированная форма сбора данных [26], по окончании которого специальная программа формирует текстовый документ, из которого данные вносятся в хранилище данных (например, в таблицу базы данных).

Второй этап – тестирование. Претенденты решают тест, а их ответы оцениваются баллами в интервале значений от 0 до 1 и затем фиксируются. На основании выбранных ответов рассчитывается итоговый балл за тест, характеризующий знаниевую составляющую измерений. Компетентностную составляющую оцениваем исходя из методики [27]. Важным моментом является то, что учащийся не информируется об оценке его компетентностного профиля, а контрольно-измерительные мероприятия производятся одновременно как по знаниевой, так и по компетентностной составляющим, экономя время на вступительных испытаниях.

Третий этап – собеседование. Кандидаты в магистратуру отвечают на заранее подготовленные вопросы, после чего происходит диалог с членами приёмной комиссии, направленный на выяснение мотивации учащегося к обучению в магистратуре.

Четвёртый этап – сбор экспертных мнений. По окончании предыдущего этапа каждый член приёмной комиссии заполняет бланк экспертных оценок.

Пятый этап – прогнозирование результатов обучения. Для чтобы получить оценку качества обучения уже прошедшего обучения студента (успешно или не успешно отчислившегося из учебного заведения), необходимо определить в многомерном пространстве «положение» его профиля. Для этого вектор его ответа на первом – третьем этапах сворачиваем в точку, находящуюся в евклидовом пространстве. Это и будем называть прецедентом: он будет положительным, если студент успешно прошел обучение, и отрицательным, если он был отчислен по любой причине. И исходные данные делим на две составляющие: ось абсцисс – обучение студента по результатам поступления; ось ординат – показатели абитуриента на вступительных испытаниях. Далее строим облако прецедентов и на основании облака автоматизированная система определяет, к какому классу студентов ближе наш абитуриент – положительному или отрицательному. На основании этого рассчитывается вероятность того, насколько перспективно зачислять абитуриента, с учётом его положения в общем списке абитуриентов текущего года, отранжированного по данному признаку [28].

Шестой этап – обсуждение рекомендаций системы и принятие решений членами приёмной комиссии.

## 2.4 Выводы по разделу

По результатам Главы 2 были проведены следующие работы:

1 разработана параметрическая модель абитуриента, выявлены параметры, влияющие на эффективность отбора абитуриентов, параметризованы анкета и вступительный тест.

2 выявлены закономерности обучения магистрантов методом: корреляционного анализа, классификация данных, многомерный анализ, а также использовалась ИНС для оценки значимости показателей абитуриента.

3 предложена методика вступительных испытаний на основании прогнозирования успешности обучения с использованием экспертных систем на прецедентах.

Таким образом, необходим эксперимент описанной в пункте 2.3 методики на примере приёмной компании в магистратуру МБК ПФКТ.

### 3 Эксперимент

#### 3.1 Параметризация модели абитуриента, обучающегося по направлению «Информатика и вычислительная техника»

Для проведения эксперимента сформируем базу прецедентов по специальности «Информационные системы космических аппаратов и центров управления полетами». Фрагмент базы изображён на рисунке 10.

№	год	Фамилия	к1	к2	к3	к4	к5	к6	к7	к8	к9	к10	Балл за те	Предпри	Профил	Наличие	Возраст	Разрыв #ВУЗ	Прожив#	Опыт на	Уровень	
1	2016	Иванов	-0.2	1.2	0.48	-0.2	0.4	0.22	0.15	0.63	-0.3	0.15	57,1845368	1	0	0	23	1	4	1	1	1
2	2016	Петров	-0.3	1.0	0.19	-0.4	0.12	-0.2	-0.2	1.31	-2	0.3	62,2902991	1	0	0	28	2	2	-1	0	2
3	2016	Сидоров	0.11	0.9	0.19	-0.4	0.68	-0.1	1	1	-1.4	-0.1	60,539752	3	0	0	29	7	4	1	0	2
4	2016	Смирнов	-0.6	0.8	-0.1	-0.5	0.14	0.3	0.4	0.74	-0.3	0.06	62,436178	0	1	0	22	0	4	1	1	1
5	2016	Соколов	0	0.6	-0.1	0.13	-0.1	0.52	0.5	-0.6	0.29	-0.1	69,5842451	2	0	0	29	6	3	1	0	2
6	2016	Тихонов	-0.2	0.8	0.16	-0.5	0.42	0.19	0.55	0.63	-0.9	0.03	61,4150255	1	1	0	25	1	1	1	0	1
7	2016	Федотов	0.07	0.6	0.14	-0.2	0.42	-0.5	0.7	0.63	-0.9	0.6	68,6856309	3	1	0	22	1	1	1	0	1
8	2016	Харьков	-0.1	1.1	0.21	-0.3	0.16	-0.3	0.35	0.63	-1.4	-0.3	55,2151714	2	0	1	37	0	2	1	0	1
9	2016	Цыганов	0	0.9	0	-1.2	0.38	-0.5	0.25	0.8	-2	-0.4	41,4296134	3	1	0	23	0	3	1	0	1
10	2016	Шаров	-0.2	1	0	-0.6	0.09	0	0.5	0.69	-0.3	-0.3	60,6856309	1	1	0	23	1	1	1	1	1
11	2016	Щеглов	0.04	0.7	0.46	-0.1	0.59	0.01	0.9	1.43	-0.3	0.18	64,4784829	0	1	0	25	1	3	1	0	1
12	2016	Яковлев	0	0.2	-0.4	-0.7	-0.4	-0.4	-0.4	0.74	-0.7	-0.4	49,7447119	1	1	1	26	3	4	1	0	1
13	2016	Зайцев	-0.2	0	-0.8	-1.1	-0.4	-0.6	-0.6	0.51	-1.8	-0.7	44,3471918	0	1	1	30	8	2	1	0	2
14	2015	Иванов	-0.7	0.3	-0.2	0.22	-0.3	0.57	-0.1	1	0	0.08	58,1845368	0	1	0	21	0	1	1	0	1
15	2015	Петров	-0.6	1.5	0.65	-0.1	1.18	0.27	0	1.26	0	1	63,2902991	1	1	0	24	2	3	1	1	2
16	2015	Сидоров	-1.1	0.6	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	0.17	1	0	-0.3	61,539752	3	1	1	34	8	2	1	0	2
17	2015	Смирнов	-0.9	0.4	0.05	0.1	0.09	0.21	0.23	0.8	0	0.53	63,436178	0	1	0	21	0	1	1	0	1
18	2015	Соколов	-1	1.1	-0.1	-0.4	0.45	0.35	0.63	1.31	0	0.75	70,5842451	3	1	0	23	0	1	-1	0	2
19	2015	Тихонов	-0.8	1	-0.2	-0.3	-0.1	0.05	0.46	0.91	0	0.46	62,4150255	1	1	1	32	9	3	1	0	2
20	2015	Федотов	-1	0.5	-0.3	-0.1	-0.3	0.11	-0.1	0.51	0	-0.1	61,6856309	3	1	1	24	2	1	1	1	2
21	2015	Харьков	-0.6	1.2	0.38	-0.4	0.68	0.38	0.06	1.14	0	0.58	56,2151714	1	1	0	24	0	1	1	0	2
22	2015	Цыганов	-0.9	1	0.02	0.24	0.14	0.53	-0.4	1	0	0.42	42,4296134	1	1	0	26	3	1	1	0	1

Рисунок 10 — Фрагмент базы прецедентов

Опишем параметры, которые были добавлены для данной специальности.

Для компетентностного профиля абитуриента сформируем следующие мета-компетенции:

- быть честным и объективным по отношению к себе и другим;
- иметь широкий кругозор;

- владеть методами анализа, способами получения и обобщения информации;
- объективно оценивать сложность и учитывать специфику обучения в магистратуре;
- владеть навыками планирования своего времени и работ.

Также выберем следующие компетенции из образовательной программы специальности:

- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-3);
- способностью заниматься научными исследованиями (ОК-4);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ОК-8);
- владеть навыками алгоритмизации и программирования и проектирования программных систем (ПК-7).

Также для вектора обучения магистранта нам понадобятся оценки по следующим дисциплинам:

- вычислительные системы;
- технология разработки программного обеспечения;
- современные проблемы информатики и вычислительной техники;
- основы ракетно-космической техники;
- распределённая обработка информации;
- моделирование систем;
- организация научно-исследовательской и проектной деятельности;
- методология современного программирования;
- интеллектуальные системы;
- методы оптимизации;
- иностранный язык;

- цифровая обработка сигналов;
- основы устройства космических систем и аппаратов;
- основы проектирования космических систем и аппаратов;
- проектирование автоматизированных информационных систем;
- системы реального времени;
- иммитационное моделирование;
- анализ данных и принятия решений.

### 3.2 Эксперимент

Для проверки предложенной методики рассмотрим одну из специальностей 09.04.01.03 «Информационные системы космических аппаратов и центров управления полетами» в Сибирском федеральном университете (межинститутская базовая кафедра «Прикладная физика и космические технологии») для абитуриентов 2015 и 2016 годов поступления.

Вступительные испытания начинались для каждого абитуриента заполнением анкеты на компьютере разработанной в пункте 2.1.2.

Вместе с анкетой каждому абитуриенту был предложен тест входного контроля, позволяющий оценить начальный уровень знаний и компетенций абитуриента. Тест состоит из 70 вопросов, на каждый из которых предлагается 5-6 вариантов ответа.

По завершению тестирования претенденты в магистратуру сдавали вступительный экзамен. На подготовку ответа на билет, в который входили 3 вопроса, давалось 45 минут. После ответа на основные и дополнительные вопросы каждый член приёмной комиссии давал свои экспертные оценки на абитуриента.

Построим базу прецедентов, результаты обработки которых визуализированы на рисунке 10, поместив в него данные одного из абитуриентов 2015 года (треугольный маркер). Из рисунка видно, что данный

абитуриент с высокой долей уверенности может достичь результатов обучения, т.е. защитить выпускную квалификационную работу в норме магистерской диссертации.

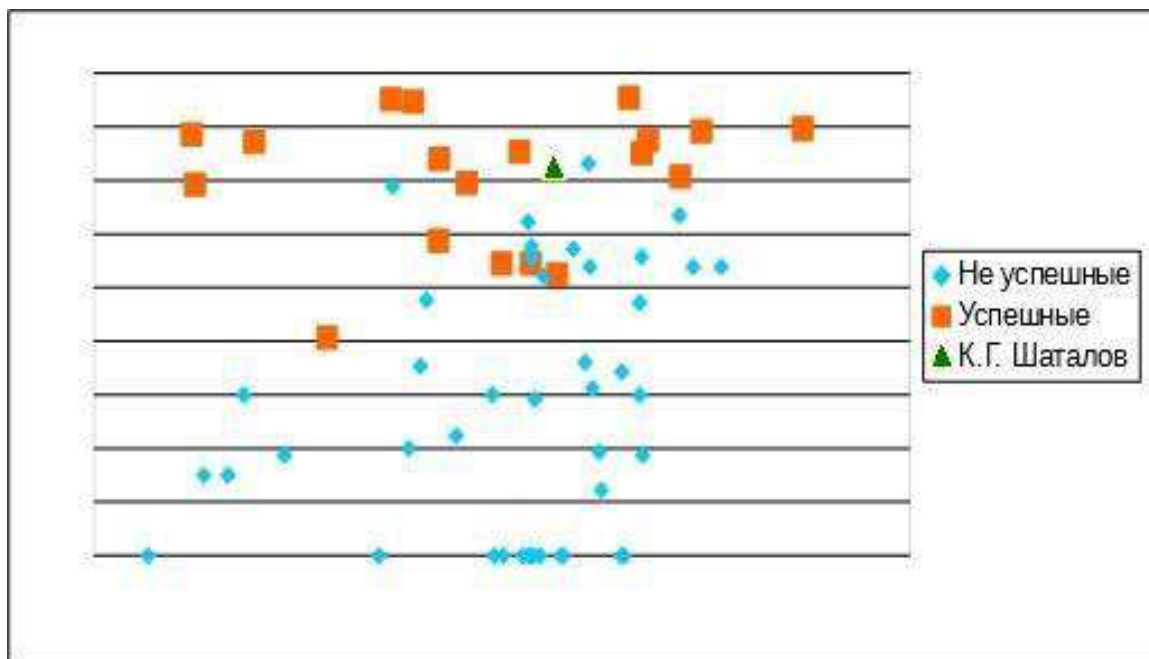


Рисунок 10 — Облако прецедентов и оценка одного из абитуриентов

Далее, на основании сформированного облака прецедентов и оценок абитуриентов делаем выводы по предполагаемой успешности обучения в магистратуре для уже выходящих на защиту студентов 2015 года поступления показанные в таблице 8. Аналогичным образом посмотрим результаты применения предложенной методики для абитуриентов 2016 года показанные в таблице 9.

Таблица 8 – Оценка успешности обучения абитуриентов 2015 года

Инициалы абитуриента	Ближний прецедент
А.С.О.	успешный
А.В.М.	успешный
А.Н.Ча.	успешный
А.А.К.	успешный
А.Н.Чу.	не успешный
А.Г.К.	не успешный
В.В.К	не успешный
К.Г.Ш.	успешный
М.С.К.	не успешный
И.Ю.Н.	успешный
Н.Е.Я.	не успешный

Таблица 9 – Оценка успешности обучения абитуриентов 2016 года

Инициалы абитуриента	Зона прецедента
Е.С.Н.	успешная
А.И.А.	неопределённая
Г.А.Г.	неопределённая
М.В.Д.	успешная
Р.Б.В.	не успешная
А.Э.Д.	успешная
А.А.Р.	успешная
А.А.С.	не успешная
В.С.Х.	не успешная
Т.В.Я.	не успешная



По результатам фактической работы студентов можно констатировать, что для абитуриентов 2015 года прогноз системы практически полностью совпал с фактическим списком выходящих на защиту выпускной квалификационной работы студентов. Результаты прогноза успешности обучения принятых в 2016 году абитуриентов уже подтвердился на 20%.

Разработаем следующие рекомендации для приёмной комиссии:

- ранжировать абитуриентов по набранным в ходе вступительных испытаний баллам следует автоматически;
- необходимо ввести в программу вступительных испытаний элементы психологического тестирования;
- не следует обращать внимание на место работы и опыт абитуриента;
- не делать различия при приёме между бакалаврами и специалистами, учитывая, что мотивация у бакалавров к обучению выше;
- не следует обращать внимание на профиль предыдущего образования, учитывая, что мотивация на переквалификацию выше.

При использовании данных рекомендаций увеличится эффективность работы приёмной комиссии.

### **3.3 Выводы по разделу**

В ходе работы над Главой 3 был выполнен ряд следующих выводов:

1 эксперимент проводился на базе приёмных испытаниях магистратуры МБК ПФКТ, специальность «Информационные системы космических аппаратов и центров управления полетами». Для эксперимента были выбраны компетенции и дисциплины для данной специальности.

2 для группы второго курса обучение были найдены ближние претенденты, для первого курса были определены зоны прецедентов т. к. у них отсутствует вектор обучения. Предложена система рекомендаций по применению данной методики отбора абитуриентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном обществе повышение интереса к получению высшего образования и повышения квалификации различными способами, привело к появлению проблемы не достаточно эффективного отбора абитуриентов. Однако существующие на сегодняшний момент методики имеют ряд недостатков, в числе которых можно назвать недостаточную проработку прогнозирования успешности обучения принятого магистранта.

В данной работе было проведено исследование показателей абитуриентов на вступительных испытаниях, влияющих на эффективность отбора в магистратуру. Полученные результаты позволили достичь цели исследования, а именно – повышение качества работы приёмной комиссии за счет применения методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения. Для достижения данной цели были решены следующие задачи.

Разработана параметрическая модель абитуриента с 63 показателями. Были выявлены параметры, влияющие на эффективность отбора в магистратуру. Параметризованы анкета и вступительный тест.

Выявлены закономерности обучения магистрантов. Для поиска закономерностей применялся метод: корреляционного анализа, классификация данных, многомерный анализ. Также использовалась ИНС для оценки значимости показателей абитуриента.

Предложена методика вступительных испытаний на основании прогнозирования успешности обучения, с использованием экспертных систем на прецедентах, включающая в себя 6 этапов: сбор анкетных данных абитуриента, тестирование знаний и компетенций, собеседование, сбор экспертных мнений членов приёмной комиссии, прогнозирование результатов обучения и обсуждение рекомендаций системы и принятие решений членами приёмной комиссии.

Апробирована методика отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения на базе приёмной комиссии кафедры МБК ПФКТ. Эксперимент показал, что прогноз системы для абитуриентов 2015 года на 91% совпал с фактическим списком магистрантов, выходящих на защиту выпускной квалификационной работы студентов. Результаты прогноза успешности обучения принятых в 2016 году абитуриентов уже на 20% подтвердился и будет полностью проверен к окончанию их обучения в 2018 году.

Таким образом, можно говорить о перспективе использования методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения. Это позволит повысить качества работы приёмной комиссии в магистратуре.

По теме работы была опубликована 1 статья в сборниках трудов научных конференций [25].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Гитман, М. Б. Готовность к инновационной деятельности как фактор профессионального отбора в аспирантуру / М. Б. Гитман, Е. К. Гитман, В. Д. Черкасов // Регионология. – 2009. – № 2. – С. 194–202.
- 2 Гитман, М. Б. Организация приема в аспирантуру в условиях двухступенчатого образования / М. Б. Гитман, Е. К. Гитман, Н. Н. Матушкин // Экономика образования. – 2008. – № 1. – С. 66–71.
- 3 Сенашенко, В. С. Модернизация послевузовского профессионального образования / В. С. Сенашенко, С. В. Пахомов, А. Б. Клейменов // Высшее образование в России. – 2004. – №1 2. – С. 25–31.
- 4 Гаврилов А. В. Гибридная экспертная система для профориентации/ Гаврилов А. В.// Сборник научных трудов НГТУ: матер. междун. научн.-практ. конф. – Новосибирск: НГТУ, 1997. – № 3(8). – С. 123–132.
- 5 Гитман, М. Б. Об одном подходе к контролю уровня сформированности базовых компетенций выпускников вуза / М. Б. Гитман, А. Н. Данилов, В. Ю. Столбов // Высшее образование в России. – 2012. – № 4. – С. 13–18.
- 6 Грачи́нина, О. А. Технология оценки потенциала исследовательской компетенции поступающих в магистратуру / О. А. Грачи́нина, С. А. Езопова // Герценовские чтения. Начальное образование. Том 1. Начальное образование современной России, Москва: Физматлит, – 2010. – С. 305–312.
- 7 Васильева, Т. В. Подготовка магистров математики в Дальневосточном государственном техническом университете / Т. В. Васильева // Труды Дальневосточного государственного технического университета. – 2005. – № 139. – С. 50–53.
- 8 Хлопов, И. С. Подготовка бакалавров и магистров в Самарском государственном архитектурно-строительном университете / И. С. Хлопов // Фундаментальные исследования. – № 6. – 2007. – С. 106–107.

9 Родионова, Е. М. Национальная доктрина и направления модернизации системы послевузовского профессионального образования / Е. М. Родионова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 10. – С. 30–33.

10 Ведерникова, Л. В. Организация научно-исследовательской работы студентов как условие эффективности послевузовского образования / Л. В. Ведерникова, О. А. Поворознюк // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 3. – С. 98–103.

11 Бобинкин, С. А. Влияние психологических аспектов менеджмента на качество сервиса в туристических компаниях / С. А. Бобинкин, В. А. Карацан // Сервис в России и за рубежом. – 2008. – № 1. – С. 74–80.

12 Тархов, С. В. Метод оценки соответствия уровня подготовки специалиста требованиям рынка труда / С. В. Тархов, Ю. Р. Шагиева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 18–32. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/102-5934>.

13 Миронова, Е. В. Применение кейс-метода для оценки персонала при устройстве на работу / Е. В. Миронова // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2012. – № 5. – С. 374–377.

14 Бююль, А. Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / А. Бююль, Цёфель П. — Санкт-Петербург: ДиаСофтЮП, 2005. — 608 с.

15 Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций / Д. В. Смолин. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 208 с.

16 Девятков, В. В. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов / В. В. Девятков. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 352 с.

17 Круглов, В. В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. – Москва: Физматлит, 2000. – 224 с.

- 18 Чубукова, И. А. Data Mining: учебное пособие / И. А. Чубукова.- 2-е изд., испр. — Москва: БИНОМ, 2008. — 382 с.
- 19 Дюк, В. А. Data Mining: учебное пособие / В. А. Дюк, А. П. Самойленко.— Санкт-Петербург: Питер, 2001. — 386 с.
- 20 Брандт З. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров: Пер. с англ. / З. Брандт. – Москва: Мир, 2003. – 686 с.
- 21 Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.
- 22 Туманов, В. Е. Проектирование хранилищ данных для систем бизнес-аналитики / В. Е. Туманов // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 5. – С. 74–76.
- 23 Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский.– Санкт-Петербург: Питер, 2001. — 658 с.
- 24 Шаталов, К. Г. Методическое обеспечение работы приёмной комиссии магистратуры на основе анализа статистики обучения / К. Г. Шаталов, В. А. Углев // Наука и инновации в XXI веке: матер. IV междун. научн.-практ. конф. – Пенза: МЦНС Наука и просвещение, 2017. – С.129–132.
- 25 Беспалько, В. П. Обучение и образование с участием компьютеров / В. П. Беспалько. – Воронеж: МОДЭК, 2002. – 352 с.
- 26 Углев, В. А., Добронез Б. С. Методика автоматизированного измерения и оценки уровня развития компетентностей // Информатика и образование. – № 2. – 2017. – С. 61-65.
- 27 Лазарсфельд, П. Ф. Логические и математические основания латентноструктурного анализа // Математические методы в современной буржуазной социологии. – Москва: Прогресс, 1966. – С. 344–401.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий  
институт

Межинститутская базовая кафедра  
«Прикладная физика и космические технологии»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В.Е. Косенко  
подпись инициалы, фамилия  
«dd» 06 2017 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОТБОРА АБИТУРИЕНТОВ В МАГИСТРАТУРУ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ПРОГНОЗИРОВА-  
НИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

тема

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
код и наименование специальности

09.04.01.03 «Информационные системы космических аппаратов и центров  
управления полетами»  
код и наименование магистерской программы

Научный руководитель	<u>В.А. Углев</u> подпись, дата	доцент МБК ПФКТ, канд. техн. наук <u>9.06.17</u> должность, ученая степень	<u>В.А. Углев</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u>К.Г. Шаталов</u> подпись, дата		<u>К.Г. Шаталов</u> инициалы, фамилия
Рецензент	<u>Е.В. Ислентьев</u> подпись, дата	нач. сектора ОА «ИСС» канд. техн. наук должность, ученая степень	<u>Е.В. Ислентьев</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>Е.С. Сидорова</u> подпись, дата		<u>Е.С. Сидорова</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий  
институт

Межинститутская базовая кафедра  
«Прикладная физика и космические технологии»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 В.Е. Косенко

подпись      инициалы, фамилия

«Ad» 06 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме магистерской диссертации**



Студенту Шаталову Константину Геннадьевичу

Группа КИ 15-01-3М

Направление 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения»

Утверждена приказом по университету № УИ/18/0 от 01.06.17

Руководитель ВКР Углев Виктор Александрович, канд. техн. наук, доцент МБК ПФКТ СФУ.

Исходные данные для ВКР учебный план, учебные ведомости, протоколы тестирования, анкеты абитуриентов.

Перечень разделов ВКР 1 Аналитическая часть, 2 Разработка методики оценивания наблюдаемых результатов обучения магистратуры, 3 Эксперимент.

Перечень иллюстративного материала представлен в виде слайдов презентации в количестве 17 штук.

1 Слайд «Тема: Разработка методики отбора абитуриентов в магистратуру по результатам вступительных испытаний и прогнозирования результатов обучения»;

2 Слайд «Проблематика отбора абитуриентов в магистратуру МБК ПФКТ»;

3 Слайд «Методики отбора»;

4 Слайд «Цели и задачи»;

5 Слайд «Параметрическая модель абитуриента»;

6 Слайд «Оценка значимости показателей абитуриента на приёмных испытаниях»;

7 Слайд «Выявление закономерностей»;

8 Слайд «Экспертные системы»;

9 Слайд «Методика»;

10 Слайд «Облако прецедентов»;

11 Слайд «Прогнозирование успешности обучения абитуриентов 2015»;

- 12 Слайд «Прогнозирование успешности обучения абитуриентов 2016»;
- 13 Слайд «Рекомендации для приёмной комиссии»;
- 14 Слайд «Научная новизна и практическая значимость»;
- 15 Слайд «Выводы»;
- 16 Слайд «Выводы»;
- 17 Слайд «Спасибо за внимание!».

Руководитель ВКР

  
\_\_\_\_\_

подпись

В.А. Углев

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

  
\_\_\_\_\_

подпись

К.Г. Шаталов

инициалы и фамилия

« 15 » 10 2015 г.