

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра алгебры и математической логики

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК
И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЁМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ
Заведующий кафедрой
к.э.н., доцент,
С.В. Вершинина

"24" июня 2019 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ С ЦЕЛЮ
ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

44.04.01 «Педагогическое образование»
Магистерская программа «Современное школьное математическое
образование»

Выполнил работу
студент 2 курса
очной формы обучения



Евдокимов
Андрей
Александрович

Научный руководитель:
к. ф.-м. н., доцент



Иванов
Дмитрий
Иванович

Рецензент
к.п.н., ведущий инженер
Центра оценки качества
образования Тюменской
области



Плотоненко
Юрий
Анатольевич

г. Тюмень, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ И МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	5
1.1. Оценка качества образования в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации.....	5
1.2. Обзор проверочных и контрольных работ	6
1.3. Обзор решений в области тематики работы.....	7
ГЛАВА 2. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ, КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	11
2.1. Постановка задачи.....	11
2.2. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в РФ.....	12
2.3. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения ОГЭ и ЕГЭ по математике.....	21
2.3.1. Основной государственный экзамен по математике.....	21
2.3.2. Единый государственный экзамен по математике, базовый уровень.....	26
2.3.3. Единый государственный экзамен по математике, профильный уровень.....	27 27
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ВАЛИДНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	31
3.1. Психометрический анализ математического теста ОГЭ.....	31
3.1.1. Общая характеристика теста ОГЭ.....	33
3.1.2. Размерность теста ОГЭ.....	35
3.1.3. Анализ заданий теста ОГЭ.....	36
3.1.4. DIF анализ теста ОГЭ.....	38
3.2. Психометрический анализ математического теста ЕГЭ.....	40
3.2.1. Общая характеристика анализа теста ОГЭ.....	43
3.2.2. Размерность теста ОГЭ.....	45
3.2.3. Анализ заданий теста ОГЭ.....	46
3.3. Прогностическая валидность ОГЭ.....	47
3.4. Регрессионный анализ.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Задачей математического образования в современных условиях является повышение эффективности освоения учащимися государственного стандарта. В Тюменской области и в стране проводится Единый государственный экзамен для проверки по различным дисциплинам степени усвоения разделов школьной программы учащимися, в том числе и по математике. К итоговой аттестации для учащихся разработаны различные варианты подготовки, но не существует оптимального.

При подготовке к ЕГЭ школьнику нужно учитывать, что задания будут разного уровня сложности, охватывающие знания с 7 по 11 класс, при этом время на их выполнение будет ограничено, так на ЕГЭ по математике профильного уровня выделяется 3 час 55 минут и ученику нужно уметь распределить свое время рационально, определить для себя наиболее легкие задания из представленных. Большинство же школьников привыкли к тому, что как правило задания для выполнения им подбирает учитель. За отведенное время не все учащиеся могут успеть справиться со всеми заданиями, часть заданий могут оказаться непривычно сформулированными, не разобранными на уроках, поэтому школьнику нужно еще готовиться психологически к экзамену, учиться справляться с волнением. Основная ошибка большинства школьников в том, что к экзамену они начинают готовиться в 11 классе, интенсивно в конце учебного года, но, чтобы справиться со всеми предложенными заданиями и получить высокий балл, необходима систематическая подготовка уже со средних классов, постепенно в образовательный процесс нужно включать задания повышенного уровня сложности.

Различные формы контроля, проводимые на разных стадиях обучения, позволяют сравнить уровень подготовки учеников с эталонным:

- 1) государственная итоговая аттестация (ЕГЭ, ОГЭ, ГВЭ-9, ГВЭ-11);

- 2) национальные исследования качества образования – НИКО;
- 3) всероссийские проверочные работы;
- 4) международные исследования;
- 5) мониторинговые исследования, проводимые региональными и муниципальными отделами качества образования (диагностические работы, комплексные работы, контрольные работы по предметам).

Объективность внешних процедуры оценки качества образования определена тем, что они четко регламентированы, и их оценка независима. Работа по подготовке учащихся к ЕГЭ становится эффективной только в том случае, если выше перечисленные мероприятия приобретают систематический характер.

Для повышения качества образования необходим мониторинг достижений учащихся на различных ступенях обучения, поэтому в Российской Федерации одним из ключевых приоритетов развития образования является формирование системы оценки качества образования. В управлении качеством образования как же использовать результаты оценочных процедур? Они должны служить основанием для совершенствования преподавания учебных предметов; для повышения информированности, развития моделей принятия обоснованных решений о выборе образовательной траектории ребенка. [6]

Объект: результаты ОГЭ и ЕГЭ по математике учащихся Тюменской области.

Предмет: исследование связи между результатами ОГЭ и ЕГЭ.

Цель: построение прогнозной модели освоения образовательной программы по математике с целью принятия управленческих решений.

Гипотеза: результаты ОГЭ «валидный» инструмент для прогнозирования результатов ЕГЭ по математике.

Диссертация состоит из трех глав. Первая глава посвящена определению целей и методологии исследования. Рассмотрено понятие прогностической валидности и способы ее исследования.

Вторая глава включает в себя теоретический обзор вопросов проведения ГИА в РФ и документации к экзамену. Рассмотрены цели, задачи, формы и особенности проведения ГИА в РФ. Проанализирован измеряемый конструкт ОГЭ и ЕГЭ по математике.

Третья глава посвящена эмпирическому исследованию: психометрическому анализу теста и оценке прогностической значимости результатов ОГЭ.

Органам исполнительной власти и муниципальным органам управления в сфере образования будут передаваться полученные результаты для учёта, при принятии управленческих решений, а также для учёта при разработке курсов повышения квалификации учителей областным институтом развития регионального образования.

ГЛАВА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ И МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Оценка качества образования в общеобразовательных учреждениях Российской Федерации

Проблема оценки качества образования является в настоящее время одной из самых актуальных для всей системы образования Российской Федерации.

Согласно статье №2 «Основные понятия» федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [29], «качество образования - комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы».

Мониторинг качества образования — это форма организации, сбора, хранения, обработки и распространения информации о деятельности педагогической системы, обеспечивающей непрерывное слежение за ее состоянием и прогнозирование ее развития по важным образовательным аспектам на национальном, региональном и местном (включая школы) уровнях. [32]

Мониторинг позволяет проследить процесс обучения, прогнозировать тенденции развития и с учетом этого скорректировать учебный процесс.

В России мониторингом качества образования занимается «Федеральный институт оценки качества образования», а непосредственно в Тюменской области – «Тюменский областной государственный институт

развития регионального образования» на базе которого функционирует центр оценки качества образования.

В 2014 году по инициативе Рособнадзора в Российской Федерации начата реализация программы Национальных исследований качества образования (НИКО). В рамках каждого проекта НИКО предусматривается проведение среди обучающихся в организациях общего образования диагностических работ по отдельным учебным предметам или группам учебных предметов.

1.2. Обзор проверочных и контрольных работ

Всероссийские проверочные работы проводятся в России с 2015 года. Это итоговые контрольные работы, которые обладают едиными стандартизированными заданиями и проверяют знания школьников по предмету.

Уже учащиеся четвёртых классов выполняют ВПР по окружающему миру, русскому языку, математике. Пятиклассникам предлагается выполнить работу по русскому языку, математике, истории и биологии. В шестом классе проводятся работы по русскому языку, математике, истории, биологии, географии и обществознанию. В седьмом классе по русскому языку, математике, истории, биологии, географии, обществознанию, физике и иностранному языку. А в одиннадцатом классе по истории, географии, физике, биологии и иностранному языку. [3]

Освоение образовательных программ основного общего образования учащимися завершается сдачей государственной итоговой аттестацией в формате ОГЭ (9 класс) и ЕГЭ (11 класс).

Чтобы получить после 9 класса аттестат о неполном среднем образовании учащимся необходимо сдать четыре экзамена: русский язык и математика, а также экзамены по выбору по двум учебным предметам из следующих: физика, химия, биология, литература, география, история,

обществознание, иностранные языки, информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

Для получения аттестата о полном среднем образовании выпускникам 11 класса необходимо успешно сдать ЕГЭ по русскому языку и математике. Другие предметы участники сдают по выбору.

Также стоит отметить, что в феврале – марте выпускники Тюменской области 9 и 11 класса имеют возможность пройти тренировочное тестирование в формате ЕГЭ и ОГЭ по двум обязательным предметам. Для этого, ведущими педагогами института повышения квалификации, разрабатываются контрольно-измерительные материалы в строгом соответствии актуальной демоверсии и спецификации соответствующего предмета. Данный проект реализуется Региональным центром обработки информации в рамках Государственного задания ГАОУ ТО ДПО ТОГИРРО.

Все работы пишутся учениками в письменной форме, за исключением экзаменов по иностранному языку. При проведении используются контрольные измерительные материалы стандартизированной формы.

Кроме того, Россия принимает участие в международных исследованиях оценки качества образования. Эти исследования позволяют понять, насколько конкурентно способной является Российская школа сегодня, выявить и сравнить изменения, которые происходят в системе образования разных стран, проанализировать факторы, позволившие странам лидерам добиться успеха. Примером таких исследований служат: TIMSS, PIRLS, PISA.

1.3. Обзор решений в области тематики работы

В 2015 году в рамках «Третьей международной конференции по информационным системам» А. Шахири (A. Shahiri) представил свой доклад «A Review on Predicting Student's Performance using Data Mining Techniques»,

в котором рассмотрел и сравнил 39 различных работ в области прогнозирования успешности обучения.

Согласно докладу, наиболее популярными подходами являются нейронные сети, метод опорных векторов, наивный байесовский классификатор, метод ближайших соседей и деревья принятия решений.

Исследователи основывали свои прогнозы на данных различного рода. Например, оценки по другим предметам, демографические или психические признаки, а также внешние достижения.

Российские учёные также предпринимали попытки решить подобные задачи. Например, О.И. Федяев применяет методы машинного обучения в своей работе «Прогнозирование остаточных знаний по отдельным дисциплинам с помощью нейронных сетей». [30] Предложенный им подход позволяет в зависимости от личностных характеристик студента прогнозировать его остаточные знания для каждой изучаемой дисциплины на основе построения соответствующей нейронной модели. Однако в работе не приводится описание какого-либо эксперимента, поэтому нельзя с уверенностью говорить об эффективности подхода.

В своей работе, которая была опубликована в 2011 г. О.В. Польшин показал связь результатов ЕГЭ и успеваемости в вузе на первом году обучения. Успеваемость оценивается через рейтинги. В Высшей школе экономики используется 10-бальная шкала оценок, где 10 баллов - лучшая оценка. В выборку вошли студенты по направлению «Экономика», поэтому рассматривались только четыре экзамена, которые требовались для поступления по данному направлению - это математика, русский язык, обществознание и иностранный язык. Как показали результаты анализа, разные экзамены вносят различный вклад в объяснение дисперсии при регрессионном анализе. Наибольший вклад вносит математика, затем идет обществознание и русский язык. Наименьший вклад показывает иностранный язык. [17]

Помимо указанной работы, ряд исследователей Пересецкий А.А., Давтян М.А., 2011; Деркачев П.В., Суворова И.К., 2008 занимались исследованиями результатов ЕГЭ. В среднем баллы ЕГЭ, по результатам исследований, способны объяснить 25-30% дисперсии, что является достаточно высоким показателем, так как на успеваемость в вузе влияет большое число различных факторов.

В той же области проводили исследование Хавенсон Т.Е. и Соловьева А.А. Авторы статьи предположили, что высокую успеваемость в вузе демонстрируют студенты, набравшие высокие баллы на ЕГЭ, поэтому на основе баллов экзамена возможно прогнозирование успеваемости студентов в вузе. Поскольку прием в вуз происходит по сумме баллов ЕГЭ, то все экзамены должны являться предикторами, причем в равной степени. Ценность данного исследования заключается в расширенной выборке, в отличие от других исследований, в выборку попали студенты разных университетов и факультетов первого года обучения в вузе. Анализ проводился при помощи линейного регрессионного анализа, оценивалась прогностическая сила ЕГЭ через связь результатов ЕГЭ и средней оценки за первый год обучения. Было показано, что баллы ЕГЭ прогнозируют успеваемость на первом курсе, но с результатами успеваемости на втором курсе на прямую не связаны. Связь устанавливается через успеваемость на первом курсе. По результатам исследования 13-30% дисперсии можно объяснить суммарным баллом по ЕГЭ. Так же, было установлено, что результаты по математике и русскому языку имеют наибольшую предсказательную силу для предсказания успеваемости на первом курсе вуза 0,29 и 0,22 соответственно.

Авторы делают вывод, что по результатам исследования ЕГЭ показывает себя «валидным инструментом отбора абитуриентов, который позволяет выявлять наиболее способных абитуриентов и предсказывать их успеваемость в вузе». [31]

Стоит отметить, что во всех вышеописанных работах исследователи прогнозируют либо индивидуальную оценку студента по предмету, либо успешность его обучения, в целом, а не результат образовательного учреждения. Более того, представленные работы направлены на прогнозирование результатов студентов высших учебных заведений.

Выводы: Мониторинг позволяет проследить процесс обучения, прогнозировать тенденции развития и с учетом этого скорректировать образовательные программы. В Российской Федерации начата реализация программы Национальных исследований качества образования (НИКО). Также учащиеся в качестве итоговых контрольных работ пишут Всероссийские проверочные работы, которые обладают едиными стандартизированными заданиями и проверяют знания школьников по предмету. Россия принимает участие в международных исследованиях оценки качества образования: TIMSS, PIRLS, PISA. Освоение образовательных программ основного общего образования учащимися завершается сдачей государственной итоговой аттестацией в формате ОГЭ (9 класс) и ЕГЭ (11 класс). Все вышеперечисленные процедуры стандартизированы, поэтому на основе полученных данных можно проводить анализ уровня знаний учащихся. Так как результаты ЕГЭ служат вступительными экзаменами в ВУЗы, то ученые изучали как связаны результаты ЕГЭ и успешность обучения студентов в ВУЗе, по результатам которого можно сделать, что результаты ЕГЭ валидны для отбора абитуриентов.

ГЛАВА 2. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ, КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2.1. Постановка задачи

Один из принципов концепции Всеобщего управления качеством, известной также под названием стандартов качества ISO – 9000, говорится: «Принятие решений на основе фактов», т. е. посредством применения исследовательских методов и результатов мониторинга может быть получена достоверная информация, на основе которой могут приниматься управленческие решения. Закономерно, что качество образования стало предметом управления. Сегодня все руководители учебных заведений, осознанно или нет, занимаются этой проблемой, поскольку она имеет для учреждений стратегически важный характер.

Так что же такое управление качеством образования?

Управление качеством образования - это целенаправленное, организующее, контролирующее регулирующее взаимодействие субъектов деятельности по обеспечению качества образования с целью достижения оптимальных результатов.

Основным средством получения достоверной информации является государственная итоговая аттестация выпускников, то есть единый государственный экзамен и основной государственный экзамен, которые рассматриваются как один из элементов создающейся общероссийской независимой системы объективной оценки общеобразовательной подготовки выпускников средней школы.

Результаты оценочных процедур должны служить основанием для совершенствования преподавания учебных предметов; для повышения информированности, развития моделей принятия обоснованных решений о выборе образовательной траектории ребенка, а также служить основным фактором при принятии управленческих решений разного уровня.

Поэтому целью исследования является доказательство наличия или отсутствия связей между результатами государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ по математике учащихся Тюменской области.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие **задачи:**

- 1) изучить спецификации контрольных измерительных материалов ОГЭ и ЕГЭ по математике;
- 2) подготовить выборку результатов выполнения ОГЭ и ЕГЭ за 2016/2018гг. выпускников Тюменской области;
- 3) провести оценку психометрического качества теста ОГЭ и ЕГЭ;
- 4) оценить прогностическую валидность результатов ОГЭ, с учетом результатов ЕГЭ;
- 5) выявить основные факторы, влияющие на успешность прогнозирования освоения образовательной программы по математике.

2.2. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в РФ

По федеральному закону Российской Федерации, ГИА – это обязательная процедура, проводимая «в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта» (ст.59 №273-ФЗ «Об Образовании» от 29.12.2012). Другими словами, ГИА необходимо для контроля качества знаний обучающегося. [29]

ГИА проходит в форме ЕГЭ и ГВЭ в 11 классах и форме ОГЭ и ГВЭ в 9 классах. Участниками ГВЭ являются: обучающиеся, освоившие образовательные программы основного общего образования в специальных учебно-воспитательных учреждениях закрытого типа, а также в учреждениях, исполняющих наказание в виде лишения свободы, несовершеннолетние лица, подозреваемые, обвиняемые, содержащиеся под стражей; обучающиеся с ОВЗ, освоившие образовательные программы основного общего образования. Указанные категории участников ГВЭ при желании имеют право пройти ГИА в форме ОГЭ по отдельным учебным предметам. Для обучающихся с ОВЗ, освоивших образовательные программы основного общего образования, количество сдаваемых экзаменов по их желанию сокращается до двух обязательных экзаменов: по русскому языку и математике. ГВЭ по всем учебным предметам проводится в письменной и устной формах. Для всех остальных категорий обучающихся предусмотрена форма ОГЭ и ЕГЭ.

Помимо основной цели, перед ГИА в 9 классе ставится задача дифференцирования обучающихся по уровню освоения тех или иных учебных дисциплин. Это необходимо для индивидуального отбора обучающихся в профильные классы средней школы, а также в учреждения среднего профессионального образования.

С 2015 года ЕГЭ по математике разделено на базовый и профильный уровень (Ст.7 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1400 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования»). [18] В связи с этим для каждой модели ставятся свои дополнительные задачи. Перед моделью ЕГЭ по математике профильного уровня ставится задача «эффективного отбора выпускников в высших учебных заведениях с различными требованиями к уровню математической подготовки» (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в

2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень), 2017). Другими словами, данная модель должна осуществлять дифференциацию выпускников по уровню способностей. Модель ЕГЭ по математике базового уровня предназначена для ГИА выпускников не поступающих на специальности, требующие особых углубленных знаний по математике. В данной модели основные акценты сделаны на выявление способности «применять полученные знания на практике, развивать логическое мышление, уметь работать с информацией» (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень), 2017). [25]

ГИА проводится в форме ОГЭ или ЕГЭ с использованием контрольно-измерительных материалов (далее – КИМ), представляющих собой комплексы заданий стандартной формы. Стандартность обеспечивается за счет документов, определяющих содержание КИМ:

- кодификаторы элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования;
- спецификации контрольных измерительных материалов для проведения основного государственного экзамена по общеобразовательным предметам обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования.

Используемые формы, в отличие от традиционной, обеспечивают объективную процедуру оценивания учебных достижений учащихся, результатом является получение независимой оценки качества подготовки выпускников 9-х и 11-х классов.

Все экзамены проводятся и организуются Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) совместно с органами

исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования.

Рособрнадзор осуществляет следующие функции в рамках проведения ГИА для 9-х классов:

- 1) устанавливает порядок разработки, использования и хранения КИМ;
- 2) осуществляет методическое обеспечение проведения ГИА;
- 3) организует разработку КИМ для проведения ОГЭ, критериев оценивания экзаменационных работ, выполненных по этим КИМ, текстов, тем, заданий, в том числе создает комиссии по разработке КИМ по каждому учебному предмету;
- 4) организует формирование и ведение федеральной информационной системы обеспечения проведения ГИА обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования, и приема граждан в образовательные организации для получения среднего профессионального и высшего образования (ФИС) (Ст. 14 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 07.11.12 №190-1512 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования»).
- 5) Помимо перечисленных функций, Рособрнадзор в рамках проведения ГИА для 11-х классов:
- 6) совместно с учредителями, МИД России и загранучреждениями обеспечивает проведение ГИА за пределами территории Российской Федерации;
- 7) организует разработку КИМ для проведения ЕГЭ, критериев оценивания экзаменационных работ, выполненных по этим КИМ, текстов, тем, заданий, билетов и критериев оценивания для проведения ГВЭ, в том числе создает комиссии по разработке КИМ по каждому учебному предмету, а также организует

- обеспечение указанными материалами государственную экзаменационную комиссию (далее – ГЭК);
- 8) организует централизованную проверку экзаменационных работ обучающихся, выполненных на основе КИМ;
 - 9) определяет минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования;
 - 10) организует формирование и ведение федеральной информационной системы обеспечения проведения ГИА обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования, и приема граждан в образовательные организации для получения среднего профессионального и высшего образования;
 - 11) обеспечивает органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования, учредителей, МИД России и загранучреждения комплектами тем итогового сочинения (текстами изложений) для обучающихся 10 (11) классов и разрабатывает критерии оценивания итогового сочинения (изложения) как условия допуска к ГИА(Статья 13 Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования, обеспечивают проведение ГИА для 9-х классов:

- 1) создают Государственную экзаменационную комиссию, предметные и конфликтные комиссии субъектов Российской Федерации и организуют их деятельность;
- 2) обеспечивают подготовку и отбор специалистов, привлекаемых к проведению ГИА;

- 3) устанавливают форму и порядок проведения ГИА для обучающихся, изучавших родной язык и родную литературу;
- 4) разрабатывают экзаменационные материалы для проведения ГИА по родному языку и родной литературе;
- 5) определяют места расположения пунктов проведения экзаменов (ППЭ) и распределение между ними обучающихся, составы руководителей и организаторов ППЭ, уполномоченных представителей государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), технических специалистов, специалистов по проведению инструктажа и обеспечению лабораторных работ, экзаменаторов-собеседников, ведущих собеседование при проведении устной части экзамена по иностранному языку, в случае если спецификацией КИМ предусмотрено ведение диалога экзаменатора с обучающимся, и ассистентов;
- 6) обеспечивают ППЭ необходимым комплектом экзаменационных материалов для проведения ГИА, в том числе экзаменационными материалами на родном языке;
- 7) обеспечивают информационную безопасность при хранении, использовании и передаче экзаменационных материалов, в том числе определяют места хранения экзаменационных материалов, лиц, имеющих к ним доступ, принимают меры по защите КИМ от разглашения содержащейся в них информации;
- 8) организуют формирование и ведение региональных информационных систем обеспечения проведения ГИА обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования (РИС), и внесение сведений в ФИС в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации;
- 9) обеспечивают проведение ГИА в ППЭ;

- 10) обеспечивают обработку и проверку экзаменационных работ;
- 11) определяют минимальное количество баллов;
- 12) обеспечивают перевод суммы первичных баллов за экзаменационные работы ОГЭ в пятибалльную систему оценивания;
- 13) обеспечивают ознакомление обучающихся с результатами ГИА по всем учебным предметам;
- 14) осуществляют аккредитацию граждан в качестве общественных наблюдателей в порядке, устанавливаемом Минобрнауки России (Ст.13 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1394 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования»). [19]

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования, для обеспечения проведения ГИА для 11-х классов выполняют те же функции. За исключением функции по определению минимального балла и перевода первичных баллов в пятибалльную систему оценивания. Органы исполнительной власти обеспечивают ознакомление обучающихся и выпускников прошлых лет с результатами ГИА по всем предметам (Ст.14 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1400 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования»). Определением минимального балла и переводом первичных баллов в тестовые баллы занимается Рособрнадзор. [18]

КИМ для проведения ОГЭ «формируются и тиражируются учредителями, загранучреждениями и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное

управление в сфере образования, с помощью открытого банка заданий и специализированного программного обеспечения, размещенных на официальном сайте Рособнадзора или специально выделенном сайте в сети «Интернет» (Ст.31 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1394 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования»).[19] Таким образом, каждый субъект имеет свой уникальный набор вариантов ОГЭ.

КИМ для проведения ЕГЭ «доставляются органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования, учредителям, МИДу России и загранучреждениям на бумажных носителях в специализированной упаковке, на электронных носителях»(Ст.34 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1400 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования»).

Структура экзаменационных работ выполнена соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта основного общего образования по математике (Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»). На основании Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»), «в качестве объектов контроля выступает математическая компетентность выпускников.[20] Выпускники должны овладеть специфическими для математики знаниями и видами деятельности, а также: научиться преобразованию знания и его применению в учебных и

вне учебных ситуациях; сформировать качества, присущие математическому мышлению; овладеть математической терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами» (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году государственной (итоговой) аттестации по МАТЕМАТИКЕ обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования, 2015г., Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень), 2017, Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень), 2017). [25]

Назначением ОГЭ является оценка уровня общеобразовательной подготовки по математике выпускников основной школы общеобразовательных учреждений с целью их государственной (итоговой) аттестации. Для получения аттестата необходимо сдать ОГЭ по русскому языку и математике, а также 2 предмета по выбору. Результаты экзамена могут быть использованы при приеме учащихся в профильные классы общеобразовательных учреждений и учреждения среднего профессионального образования. Организация индивидуального отбора проводится в порядке, предусмотренном законодательством субъекта Российской Федерации (Ст.67 №273-ФЗ «Об Образовании» от 29.12.2012).

Как говорилось выше, перед ОГЭ ставится задача дифференцирования выпускников. Дифференцирование выпускников проходит по двум уровням:

- 1) базовый уровень, включающий базовую подготовку и достаточный для получения аттестата основного общего образования;
- 2) повышенный уровень, включающий вопросы нацеленные на анализ способности выпускника активно использовать математику

во время дальнейшего обучения математике на профильном уровне в средней школе.

Проверить, на сколько эффективно произошла дифференциация выпускников можно только спустя некоторое время. В частности, на результатах ЕГЭ. Тем самым будет проверена прогностическая валидность ОГЭ.

Важно отметить, что формы ГИА связаны между собой посредством общих подходов к разработке «кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников по математике». Кодификаторы обеих форм составлены на основе раздела «Математика» Федерального компонента государственного стандарта общего образования.

2.3. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения ОГЭ и ЕГЭ по математике

Как уже говорилось, в работе будут использованы результаты экзаменов в 9-х и 11-х классах, поэтому анализ конструкта и проверяемых областей знаний будет проводиться по спецификации к двум экзаменам.

2.3.1. Основной государственный экзамен по математике

Работа состоит из трех модулей: «Алгебра», «Геометрия», «Реальная математика». В модули «Алгебра» и «Геометрия» входит две части, соответствующие проверке знаний базового и повышенного уровней, в модуле «Реальная математика» - одна часть, соответствующая проверке на базовом уровне.

Базовая математическая компетентность включает в себя проверку владения основными алгоритмами, понимания и знания существенных элементов содержания, владения математической записью, умения применять знания к решению математических задач, имеющих не прямое

решение, а также использования математических знаний в прикладных бытовых ситуациях.

Задания данного уровня содержат пять элементов: «элемент содержания, проверяемое умение, категория познавательной области, уровень трудности, форма ответа». В экзаменационной работе используются четыре типа заданий:

- 1) задания с закрытым ответом (предлагается выбрать ответ из четырех предложенных);
- 2) задания с коротким ответом (ответ представляет собой число, символ, слово или фразу);
- 3) задания на установление соответствия (необходимо сопоставить позиции из двух предложенных списков);
- 4) задания с развернутым ответом (ответ представляет собой развернутое решение задачи с пошаговым описанием алгоритма решения).

Часть 2 проверяет знания на повышенном уровне, в данной части присутствуют задания из модулей «Алгебра» и «Геометрия». Именно задания данной части направлены на выявление наиболее подготовленных выпускников, которые могут составить контингент профильных классов.

Так как задания части 2 имеют повышенный уровень сложности и выбираются из различных разделов курса математики, то наиболее удачным типом заданий для них является задания с развернутым ответом. Как уже отмечалось, данный тип заданий требует записи полного развернутого решения. В тесте задания расположены по степени увеличения уровня трудности – от более простого к более сложному заданию, подразумевающему свободное владение материалом курса и хороший уровень математической культуры.

- Модуль «Алгебра» содержит 11 заданий: в части 1 - 8 заданий, в части 2 - 3 задания.
- Модуль «Геометрия» содержит 8 заданий: в части 1 - 5 заданий, в части 2 - 3 задания.
- Модуль «Реальная математика» содержит 7 заданий.

Таким образом, в экзаменационной работе 26 заданий, из которых 20 заданий базового уровня и 4 задания повышенного уровня и 2 задания высокого уровня сложности.

Для оценивания результатов выполнения работ выпускниками используется общий балл. В таблице 2.1 приводится система формирования общего балла. Максимальный балл за тест равен 32 (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году государственной (итоговой) аттестации по МАТЕМАТИКЕ обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования, 2015).

Таблица 2.1 - Система формирования общего балла ОГЭ

Модуль «Алгебра»						
Максимальное количество баллов за одно задание				Максимальное количество баллов		
Часть 1	Часть 2			За часть 1	За часть 2	За модуль в целом
№ 1-8	№ 21	№ 22	№ 23			
1	2	2	2	8	6	14
Модуль «Геометрия»						
Максимальное количество баллов за одно задание				Максимальное количество баллов		
Часть 1	Часть 2			За часть 1	За часть 2	За модуль в целом
№ 9-13	№ 24	№ 25	№ 26			
1	2	2	2	5	6	11
Модуль «Реальная математика»						
Максимальное количество баллов за одно задание				Максимальное количество баллов за модуль в целом		

Часть 1, № 14-20	
1	7

С целью выставления отметок по курсу алгебры и геометрии экзаменационная работа разделяется на модули для отдельного оценивания подготовки учащихся. Для проверки приобретенных знаний в повседневной жизни и в практической деятельности добавляются задачи из области «Реальная математика» по требованиям стандарта.

В КИМ измеряемый конструкт «математические способности» представлен через содержательные блоки и проверяемые умения. В таблице 2.2 приведено распределение заданий по содержательным блокам.

Таблица 2.2 - Распределение заданий КИМ по содержательным блокам

Содержательные блоки по кодификатору	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла
Числа и вычисления	3	3	9,3%
Алгебраические выражения	2	3	9,3%
Уравнения и неравенства	4	5	15,6%
Числовые последовательности	1	1	3,1%
Функции и графики	3	4	12,5%
Геометрия	9	12	37,5%
Статистика и теория вероятности	4	4	12,5%
Итого	26	32	100%

В таблице 2.3 приведено распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности.

Таблица 2.3 - Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности

Содержательные блоки по кодификатору	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла
Уметь выполнять вычисления и преобразования	2	2	6,2%
Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	3	4	12,5%
Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	4	5	15,6%
Уметь строить и читать графики функции	3	4	12,5%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	8	11	34,3%
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	6	6	18,7%
Итого	26	32	100%

Таким образом, «математические способности» характеризуются семью содержательными блоками и шестью видами проверяемых умений. Более подробную характеристику данных элементов можно увидеть в «Кодификаторе требований к уровню подготовки обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего образования, для проведения государственной (итоговой) аттестации по математике» (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году государственной (итоговой) аттестации по МАТЕМАТИКЕ обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования, 2015). [27]

2.3.2. Единый государственный экзамен по математике, базовый уровень

Работа состоит из одной части, включает в себя 20 заданий шести содержательных областей. Все задания являются заданиями с кратким ответом в виде числа или конечной десятичной дроби. Работа содержит задания только базового уровня сложности. В таблице 2.4 приведена таблица с распределениями заданий по содержательным блокам.

Таблица 2.4 - Распределение заданий КИМ по содержательным блокам

Содержательные блоки по кодификатору	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла
Алгебра	10	10	50,0%
Уравнения и неравенства	3	3	15,0%
Функции	1	1	5,0%
Начала математического анализа	1	1	5,0%
Геометрия	4	4	20,0%
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятности	1	1	2,0%
Итого	20	20	100%

Экзаменационная работа разработана таким образом, чтобы максимально полно охватить комплекс умений и навыков по курсу. В таблице 2.5 приведено распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности.

Таблица 2.5 - Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности

Содержательные блоки по кодификатору	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного
--------------------------------------	---------------	-----------------------------	----------------------------------

			балла
Умения выполнять вычисления и преобразования	5	5	25,0%
Уметь решать уравнения и неравенства	2	2	10,0%
Уметь выполнять действия с функциями	1	1	5,0%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	3	3	15,0%
Уметь строить и исследовать математические модели	5	5	25,0%
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	4	4	20,0%
Итого	20	20	100

Правильное решение задания оценивается в 1 балл. Задание считается выполненным верно, если дан правильный ответ в виде числа или конечной десятичной дроби. Максимальный балл за работу 20. (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень), 2017). [25]

2.3.3. Единый государственный экзамен по математике, профильный уровень

Работа состоит из двух частей и содержит 19 заданий. Часть 1 содержит 8 заданий с кратким ответом в виде числа. Данная часть проверяет базовый уровень владения практическими математическими знаниями и умениями. Часть 2 содержит 11 заданий профильного уровня за курс средней школы. Первые четыре задания с кратким ответом и следующие семь с развернутым ответом относятся к повышенному уровню сложности. Последние два задания являются заданиями с развернутым ответом и относятся к высокому уровню сложности. Данные задания предназначены

для дифференциации выпускников по уровням способности. В таблице 2.6 приведена таблица с распределениями заданий по содержательным блокам.

Таблица 2.6 - Распределение заданий КИМ по содержательным блокам

Содержательные блоки по кодификатору	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла
Алгебра	4	9	28,1%
Уравнения и неравенства	5	10	31,2%
Функции	2	2	6,3%
Начала математического анализа	2	2	6,3%
Геометрия	5	8	25%
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятности	1	1	3,1%
Итого	19	32	100%

Экзаменационная работа разработана таким образом, чтобы максимально полно охватывать комплекс умений и навыков по курсу. В таблице 2.7 приведено распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности.

Таблица 2.7 - Распределение заданий по проверяемым умениям и видам деятельности

Содержательные блоки по кодификатору	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	4	6	18,8%
Умения выполнять вычисления и преобразования	1	1	3,1%
Уметь решать уравнения и неравенства	4	9	28,1%
Уметь выполнять действия с функциями	2	2	6,2%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	5	8	25%
Уметь строить и исследовать математические модели	3	6	18,8%
Итого	19	32	100%

Начисление баллов зависит от уровня сложности заданий, чем задание сложнее, тем больше баллов за него начисляется. В таблице 2.8 приведено распределение баллов по уровню сложности заданий

Таблица 2.8 - Распределение заданий уровню сложности

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла
Базовый	8	8	25%
Повышенный	9	16	50,0%
Высокий	2	8	25%
Итого	19	32	100%

Таким образом, за правильное решение задания можно получить от 1 до 4 баллов. Максимальный балл за работу 32. Задание на базовом уровне и первые четыре задания повышенного уровня сложности считаются

решенными верно, если указан правильный ответ в виде числа или конечной десятичной дроби. Задания с развернутым ответом оцениваются по критериям, ответы к данным заданиям должны быть максимально полными, логичными и обоснованными. (Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень), 2017). [26]

Выводы: Формы ГИА связаны между собой посредством общих подходов к разработке «кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников по математике». В КИМ ОГЭ и ЕГЭ измеряемый конструкт «математические способности» представлен через содержательные блоки и проверяемые умения, таким образом, было продемонстрировано, что ЕГЭ и ОГЭ построены на схожем конструкте, включающие одинаковые элементы содержания. В ЕГЭ он раскрыт шире и проверяется на более высоком уровне.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ВАЛИДНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

12974 выпускников в 2016 году на территории Тюменской области сдавали ГИА по математике. Всего имелось 8 вариантов экзаменационной работы, в основные даты использовалось 4 варианта.

С 2015 года ЕГЭ по математике можно одновременно сдавать на базовом и профильном уровне, поэтому из 5690 выпускников 4003 сдавали профильный экзамен и 3072 базовый уровень экзамена, из них у 5148 выпускников есть результаты ГИА в 9 классе 2016 года. Итоговая выборка составила 5096 учащихся, среди них 2145 (42%) мальчиков и 2951 (58%) девочек с учетом наличия результатов ЕГЭ и ОГЭ.

3.1. Психометрический анализ математического теста ОГЭ

Всего в рамках ГИА 9-х классов в 2016 году было 8 вариантов, которые разработаны по единому кодификатору и единой спецификации и поэтому имеют одинаковую структуру. Сами задания различаются лишь исходными данными, поэтому был выбран один вариант для анализа. Случайным образом мы выбрали вариант № 9074.

Вариант № 9074 выполняли 1458 выпускников. Тест состоит из 26 вопросов, 4 задания с выбором ответов, 16 заданий с открытым ответом и 6 заданий с развернутым ответом.

В таблице 3.1 представлены критерии по которым анализируется выбранный вариант.

Таблица 3.1 - Сводные характеристики параметров теста

Параметры	Значение
Общее количество испытуемых	1458
Максимальный набранный балл	32
Минимальный набранный балл	0
Среднее значение набранного балла	16,7
Стандартное отклонение	5,8
Средний показатель коэффициента трудности (КТТ*)	0,65
Максимальный показатель коэффициента трудности (КТТ)	0,95
Минимальный показатель коэффициента трудности (КТТ*)	0,01
Средний показатель коэффициента дискриминативности (IRT**)	0,46
Коэффициент надежности (IRT)	0,87
Ошибка измерения (IRT)	0,06
Separation(IRT)	2,41
Количество групп	3

* КТТ – классическая теория тестирования;

** IRT – современная теория тестирования.

Надежность 0,87 контрольного мероприятия показывает, что задания согласованны. Анализируя показатель трудности, можно сказать, что тест достаточно простой, при этом по показателю дискриминативности он разделяет учеников на группы.

На рисунке 1 показано распределение баллов выпускников.

Рисунок 1– Распределение баллов выпускников (вариант №9074)

Большинство баллов распределены в диапазоне 12-24. Хотя для выборки тест и не сложный, но задания с повышенным уровнем сложности выпускники в большинстве не выполняют и не набирают высокие баллы.

3.1.1. Общая характеристика теста ОГЭ

По тестовым заданиям и выпускникам, принимавшим участие в тестировании общие статистические данные представлены в таблицах 3.2 и 3.3. Из выборки было удалено 7 выпускников, так как 6 из них набрали максимально высокий балл и 1 набрал максимально низкий балл. Надежность теста является достаточно высокой и равна **0,87**.

Таблица 3.2 - Общая статистика по заданиям теста

	Оценка трудност и	Ошибка измерения	Статистики согласия			
			INFIT		OUTFIT	
			MNSQ	ZSTQ	MNSQ	ZSTD
Ср. значение	0,00	0,06	0,98	-0,50	1,59	1,60
Ср кв.отклонение	1,86	0,02	0,07	1,88	1,81	3,9
Макс. значение	4,68	0,10	1,13	3,76	9,84	9,84
Мин. значение	-2,32	0,03	0,83	-3,88	0,21	-2,68

Таблица 3.3 - Общая статистика по выпускникам

	Оценка трудност и	Ошибка измерения	Статистики согласия			
			INFIT		OUTFIT	
			MNSQ	ZSTQ	MNS Q	ZSTD
Ср. значение	1,38	0,46	0,93	-0,10	1,07	0,20
Ср кв.отклонение	1,5	0,07	0,73	1,12	1,46	0,80
Макс. значение	5,13	0,66	7,72	7,18	9,90	9,90
Мин. значение	-2,86	0,35	0,10	-2,60	0,03	-1,10

В столбце 2 таблицы 3.3 представлена оценка трудности заданий теста для выпускников Тюменской области. В логитах даны оценки. Трудностью δ характеризуются тестовые задания в соответствии с используемой моделью. Тест содержит как трудные задания (максимальная трудность заданий равна 4,68), так и легкие задания (минимальная трудность -2,32), что показывает максимальное и минимальные значения оценки трудности. Средняя оценка подготовленности выпускников равна 1,38. Это означает, выпускники достаточно хорошо справляются с заданиями теста.

Средняя ошибка измерения (столбец 3 в таблицах 2 и 3) по заданиям равна 0,07 и по испытуемым 0,46.

Как с используемой моделью согласуются экспериментальные данные показывают статистики согласия INFIT и OUTFIT, общие статистики

согласия MNSQ и их стандартизованные версии ZSTD. В соответствии с моделью математические ожидания значений общих статистик согласия равны 0,98 и 0,96, стандартизованных – 1,60 и 0,20. С моделью часть заданий и испытуемых не согласуются из показаний максимальных и минимальных значений статистик согласия. Принимая во внимание, что выборка составляет более 2500 выпускников, для анализа согласия задания с моделью использовалась статистика INFITMNSQ, как самая надежная.

Значение статистики separation можно использовать, чтобы оценивать на сколько групп можно разделить выборку, то есть, как тест дифференцирует выпускников. Количество групп рассчитывается по формуле:

Значение получилось равным 3,5, что означает, что тест всю выборку делит на 3 группы и в достаточной мере способен продифференцировать выпускников.

3.1.2. Размерность теста ОГЭ

Одно из важных условий для работы с выбранной моделью IRT (PCM) – это одномерность теста. Так же важно, чтобы тест был одномерным, что укажет на то, что тест измеряет требуемый конструкт, а не еще что-то. Для продолжения работы был проведен анализ размерности теста. Результат представлен в таблице 3.4, так же в таблице приведены результаты по симулированным данным.

Таблица 3.4 - Процент необъясненной дисперсии

	По тесту	Симулированные данные
Необъясненная дисперсия по 1 конструкту	5,8%	4,8%
Необъясненная дисперсия по 2 конструкту	5,1%	4,8%
Необъясненная дисперсия по 3	4,7%	4,7%

конструкту		
Необъясненная дисперсия по 4 конструкту	4,6%	4,5%
Необъясненная дисперсия по 5 конструкту	4,3%	4,4%

Таким образом, не значительно превышен порог 5% необъясненной дисперсии, что позволяет говорить об отсутствии явной второй размерности.

3.1.3. Анализ заданий теста ОГЭ

В таблице 3.5 - представлены данные по заданиям. В зависимости от типов теста зарубежные авторы предлагают различные пороговые значения для статистик согласия. В нашем случае анализ ведется для теста с высокими ставками, поэтому для статистик MNSQ принимаются значения в диапазоне от 0,8 до 1,2. Если значение статистики менее 0,8, то они демонстрируют сверх согласие с моделью, а если более 1,2 – то несогласие. Для статистики ZSTD значения должны лежать в диапазоне от -2 до 2. В случае выходя значений за границы допустимого интервала считается, что в задании присутствуют какие-либо недочеты и задание функционирует не корректно. Задания, в которых статистики согласия выходят за допустимые значения, выделены цветом.

Таблица 3.5 - Анализ заданий

Номер задания	Оценка трудности	Ошибка измерения	Коэффициент корреляции	Статистики согласия			
				INFIT		OUTFIT	
				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
1	-2,35	0,10	0,26	1,00	-0,01	1,13	0,75
2	-1,01	0,06	0,29	1,14	3,77	1,87	7,00
3	-1,13	0,07	0,40	0,99	-0,24	1,03	0,30
4	-2,09	0,09	0,28	1,02	0,32	1,21	1,31
5	-0,87	0,06	0,36	1,08	2,20	1,58	5,41
6	-0,95	0,06	0,39	1,02	0,63	1,40	3,74
7	-0,87	0,06	0,47	0,91	-2,81	0,92	-0,89
8	-0,37	0,06	0,45	1,01	0,26	1,19	2,50
9	-0,09	0,05	0,51	0,97	-1,23	0,98	-0,27
10	-1,27	0,07	0,39	0,99	-0,24	0,91	-0,80
11	-1,58	0,07	0,28	1,10	1,97	1,77	4,86
12	-1,13	0,07	0,43	0,95	-1,41	0,85	-1,45
13	-0,14	0,05	0,50	0,98	-0,79	0,98	-0,35
14	-0,42	0,06	0,44	1,03	1,03	1,18	2,34
15	-1,76	0,08	0,32	1,01	0,28	1,12	0,86
16	-0,85	0,06	0,44	0,96	-1,04	1,09	0,95
17	-0,02	0,05	0,55	0,90	-3,95	0,90	-1,69
18	-2,05	0,09	0,24	1,09	1,44	1,38	2,21
19	0,32	0,05	0,56	0,91	-3,72	0,96	-0,75
20	-0,22	0,05	0,54	0,90	-3,59	0,83	-2,74
21	2,29	0,03	0,65	0,95	-1,65	1,44	2,91
22	3,04	0,03	0,60	0,85	-3,76	0,52	-1,74
23	3,54	0,03	0,48	1,03	0,50	9,90	9,91
24	2,12	0,03	0,65	1,02	0,55	1,47	3,37
25	3,13	0,03	0,57	0,93	-1,65	4,47	6,14
26	4,72	0,07	0,27	0,85	-0,81	0,23	-2,50
MEAN	0,00	0,06		0,98	-0,05	1,59	1,60
S.D.	1,88	0,02		0,07	1,90	1,82	3,10

В тесте присутствует 9 заданий, демонстрирующих несогласие с моделью (задание № 2, 5, 6, 11, 18, 21, 23, 25, 26), в данных заданиях обе статистики OUTFIT выходят за границу допустимых значений, что свидетельствует о наличии экстремально неожиданных ответов и проблем в заданиях.

Статистика согласия INFITMNSQ не показывает, что какие-либо задания выходят за границу допустимых значений. Таким образом, выделенные задания не должны в дальнейшем анализе показывать сильных отклонений от нормы.

3.1.4. DIF анализ теста ОГЭ

В данной части работы был проведен анализ несправедливого функционирования заданий теста, т.е. DIF анализ. Как говорилось выше, выборка состоит из 1458 выпускников, разделенных по гендерному признаку. В референтную группу входили мальчики (присвоена категория 1), в фокальную – девочки (категория 2). По отношению к фокальной группе подразумевается несправедливое функционирование заданий теста. В таблице 3.6 представлены данные по обеим группам.

Таблица 3.6 - Общая статистика по заданиям теста

Параметр	Мальчики	Девочки
Количество участников	735	723
Средний балл	18,93	19,73
Ст.откл.	5,93	6,31

Как видно из представленных данных, девочки имеют средний балл по тесту несколько выше, чем мальчики. Однако сделать вывод о том, кто лучше, а кто хуже справляется с тестом, однозначно нельзя. На рисунке 2 приведено распределение баллов по категориям (в процентном отношении, т.е. указано, какой процент испытуемых набрал тот или иной балл). Красным цветом выделена категория 1, то есть значения для референтной группы (мальчики), синим цветом – фокальной группы (девочки).

Рисунок 2 - Распределение баллов по категориям

Дальнейший анализ включает два метода обнаружения DIF: метод Mantel-Haenszel и t-тест. Значения данных статистик, а также значения трудности для каждой группы приведены в таблице 3.7. Считается, что

задания демонстрируют DIF, если значение вероятности меньше или равно 0,05 для метода Mantel-Haenszel, и значения по модулю превышают 2 для t-теста. Такие задания выделены красным цветом. [1]

Таблица 3.7 - Результаты DIF анализа

№	Мальчики		Девочки		Разница в тр-ти	Ош. раз ниц ы	t- статис тика	Mantel- Haenszel	
	Трудн.	SE	Трудн.	SE				Стат исти ка	Вероятн ость
1	-2,54	0,14	-2,17	0,13	-0,37	0,19	-1,93	2,67	0,10
2	-1,01	0,09	-1,01	0,09	0,00	0,13	0,00	0,00	0,92
3	-1,15	0,09	-1,10	0,09	-0,05	0,13	-0,38	0,04	0,84
4	-1,97	0,11	-2,24	0,13	0,27	0,17	1,55	1,03	0,31
5	-0,96	0,09	-0,75	0,09	-0,21	0,13	-1,71	2,22	0,13
6	-0,95	0,09	-0,95	0,09	0,00	0,13	0,00	0,05	0,82
7	-0,87	0,08	-0,87	0,09	0,00	0,12	0,00	0,00	0,96
8	-0,43	0,08	-0,31	0,08	-0,12	0,11	-1,09	0,64	0,42
9	-0,04	0,07	-0,15	0,08	0,11	0,11	1,03	0,63	0,43
10	-1,37	0,10	-1,15	0,10	-0,22	0,14	-1,61	2,61	0,11
11	-1,58	0,10	-1,58	0,11	0,00	0,15	0,00	0,00	0,95
12	-1,03	0,09	-1,24	0,10	0,21	0,13	1,58	2,22	0,14
13	-0,14	0,07	-0,14	0,08	0,00	0,11	0,00	0,00	0,99
14	-0,37	0,08	-0,47	0,08	0,10	0,11	0,81	0,63	0,43
15	-1,82	0,11	-1,69	0,11	-0,13	0,16	-0,79	0,77	0,38
16	-0,97	0,09	-0,71	0,09	-0,26	0,13	-2,15	4,79	0,03
17	-0,02	0,07	-0,02	0,08	0,00	0,11	0,00	0,02	0,90
18	-1,88	0,11	-2,28	0,14	0,40	0,18	2,27	3,94	0,05
19	0,32	0,07	0,32	0,07	0,00	0,10	0,00	0,00	0,95
20	-0,22	0,08	-0,22	0,08	0,00	0,11	0,00	0,30	0,59
21	2,32	0,04	2,26	0,04	0,06	0,06	1,02	1,73	0,19
22	3,09	0,04	3,01	0,04	0,08	0,06	1,39	1,89	0,17
23	3,56	0,05	3,54	0,04	0,02	0,06	0,42	0,33	0,56
24	2,15	0,04	2,09	0,04	0,06	0,06	0,97	1,33	0,25
25	3,06	0,04	3,20	0,04	-0,14	0,06	-2,50	6,12	0,01
26	4,60	0,10	4,82	0,11	-0,22	0,15	-1,50	1,59	0,21

Задания № 16, 18 и 25 демонстрируют возможное наличие DIF. Причем, с заданием № 18 несколько лучше справляются девочки, а с заданиями № 16 и 25 – мальчики.

На рисунке 3 приведены трудности заданий, оцененные по референтной и фокальной группе. Синим цветом выделена категория 1, то есть значения для референтной группы (мальчики), красным цветом – фокальной группы (девочки).

Рисунок 3– Трудности заданий по референтной и фокальной группе

По проделанному анализу теста не было обнаружено заданий с сильным DIF. Было выделено 3 задания, которые можно попробовать улучшить, но в целом задания можно оставить без изменений.

По методам обнаружения DIF, 3 задания демонстрируют несправедливое функционирование заданий в отношении одной из групп. ETS (Education Testing Service) использует значение 0,64 для параметра «Разница в трудности», как минимальный порог практической значимости. В анализе установим порог практической значимости на уровне 0,50, таким образом, в анализируемом варианте нет заданий демонстрирующих DIF.

Подводя итог, можно говорить о хорошем качестве психометрических параметров теста и, что тест справляется с поставленными перед ним задачами.

3.2. Психометрический анализ математического теста ЕГЭ

В рамках ГИА 11-х классов разработчиками было предоставлено большое количество вариантов для базового и профильного уровня. Для каждого уровня варианты разработаны по единому кодификатору и единой спецификации для каждого уровня, поэтому имеют одинаковую структуру в рамках уровня. Сами задания различаются лишь данными, поэтому было

решено выбрать один вариант для анализа. Был выбран вариант 123 профильного уровня. В КИМ для базового уровня содержатся только задания с кратким ответом, в КИМ для профильного уровня дополнительно присутствуют задания с развернутым ответом, по этой причине для анализа был выбран именно профильный уровень. Еще одним аргументом является то, что именно по результатам ЕГЭ по математике профильного уровня принимается решение о поступлении в вуз.

Вариант № 123 выполняло 245 выпускников. Тест состоит из 19 заданий, где 12 заданий с кратким ответом и 7 заданий с развернутым ответом.

В таблице 3.8 приведены сводные характеристики анализируемого варианта, а также значение статистики Separation и количество групп, на которые тест способен продифференцировать выпускников.

Таблица 3.8 Сводные характеристики параметров теста

Параметры	Значение
Общее количество выпускников	245
Максимальный набранный балл	86
Минимальный набранный балл	5
Среднее значение набранного балла	47,72
Стандартное отклонение	17,80
Средний показатель коэффициента трудности (КТТ*)	0,44
Максимальный показатель коэффициента трудности (КТТ)	0,99
Минимальный показатель коэффициента трудности (КТТ*)	0,00
Средний показатель коэффициента дискриминативности (IRT**)	0,41
Коэффициент надежности (IRT)	0,79
Ошибка измерения (IRT)	0,22

Separation(IRT)	1,96
Количество групп	2,94

* КТТ – классическая теория тестирования;

** IRT – современная теория тестирования.

Надежность 0,79 контрольного мероприятия показывает, что задания согласованны. Анализируя показатель трудности, можно сказать, что тест достаточно простой, при этом по показателю дискриминативности он разделяет учеников на группы.

На рисунке 4 показано распределение баллов выпускников.

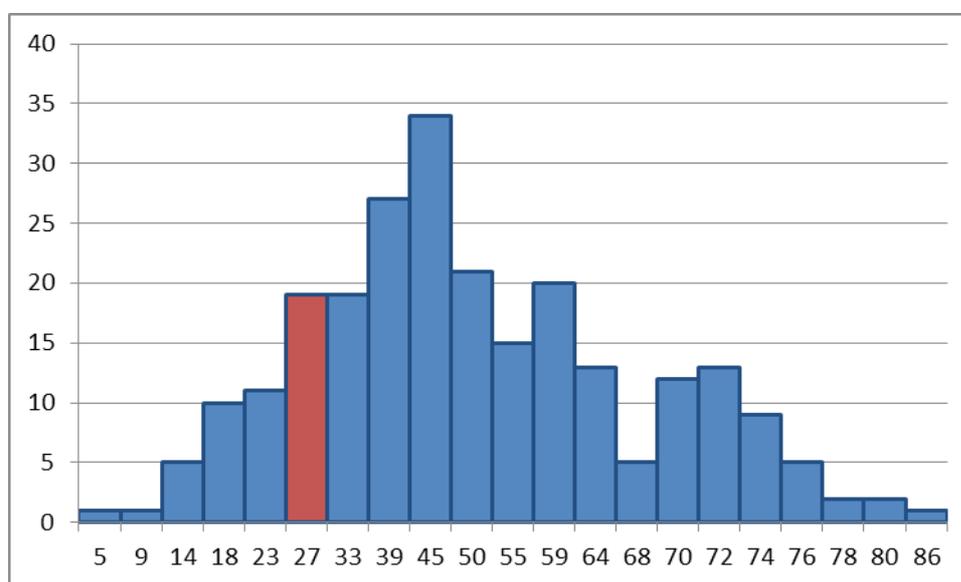


Рисунок 4– Распределение баллов выпускников (вариант №123)

В основном баллы распределились среди значений 18-64. Так как анализируется вариант профильного уровня, то минимальный порог устанавливается в 27 баллов. Данный порог определен распоряжением Рособранадзора, как минимальный для поступления в вуз (Распоряжение Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки № 794-10 от 23.03.2015 г). Примерно 11% выпускников не достигли минимального порога (28 выпускников). В целом, можно сказать, что выпускники успешно справились с тестом, но не показали высоких результатов.

3.2.1. Общая характеристика анализа теста ОГЭ

В таблицах 3.9 и 3.10 представлены общие статистические данные по тестовым заданиям и выпускникам, принимавшим участие в тестировании. Надежность теста является достаточно высокой и равна **0,79**.

Таблица 3.9 Общая статистика по заданиям теста

	Оценка трудности	Ошибка измерения	Статистики согласия			
			INFIT		OUTFIT	
			MNSQ	ZSTQ	MNS Q	ZSTD
Ср. значение	0,00	0,22	1,13	0,10	1,19	0,40
Ср кв.отклонение	2,77	0,13	0,61	1,40	0,89	1,90
Макс. значение	6,12	0,61	3,74	3,70	3,63	5,70
Мин. значение	-5,73	0,11	0,77	-2,00	0,22	-1,80

Таблица 3.10 Общая статистика по выпускникам

	Оценка трудности	Ошибка измерения	Статистики согласия			
			INFIT		OUTFIT	
			MNSQ	ZSTQ	MNS Q	ZSTD
Ср. значение	-0,28	0,62	0,98	-0,10	0,98	0,20
Ср кв.отклонение	1,48	0,08	0,53	1,00	1,28	0,80
Макс. значение	3,85	1,28	5,98	4,40	9,90	7,30
Мин. значение	-5,33	0,51	0,29	-2,80	0,05	-0,80

Для выпускников в столбце 2 таблицы 3.9 дана оценка трудности заданий. В логитах представлены задания. Трудностью δ характеризуется каждое задание в соответствии с используемой моделью. Тест содержит как очень трудные задания (максимальная трудность заданий равна 6,12), так и очень легкие задания (минимальная трудность -5,73), что показывают максимальное и минимальные значения оценки трудности. Средняя оценка подготовленности выпускников равна -0,28. Это означает, что выпускники не очень хорошо справляются с тестом, и он для них достаточно сложен.

Средняя ошибка измерения (столбец 3 в таблицах 9 и 10) по заданиям равна 0,62 и по испытуемым 0,22.

С моделью измерения согласие экспериментальных данных показывают статистики согласия INFIT и OUTFIT. В 7-м столбце таблиц 3.9 и 3.10, общие статистики согласия MNSQ и их стандартизованные версии ZSTD. В соответствии с моделью математические ожидания значений общих статистик согласия равны 1,13 и 0,98, стандартизованных – примерно 1,19 и 0,98. Из представленных данных видно, что статистики согласия MNSQ выходят за границы допустимых значений (0,8;1,2), что говорит о наличии заданий, демонстрирующих несогласие с моделью. Статистики ZSTD так же выходят за границы допустимых значений (-2,00;2,00).

Значение статистики Separation показывает, на сколько групп можно разделить выборку, то есть, как тест дифференцирует испытуемых с учетом ошибки измерения. Количество групп рассчитывается по формуле, приведенной ниже.

Значение strata получилось равным 2,9, таким образом, тест всю выборку делит на 3 группы и в достаточной мере способен продифференцировать испытуемых.

3.2.2. Размерность теста ОГЭ

Для продолжения работы был проведен анализ размерности теста. Результат представлен в таблице 3.11, также в таблице приведены результаты по симулированным данным.

Таблица 3.11 - Процент необъясненной дисперсии

	По тесту	Симулированные данные
Необъясненная дисперсия по 1 конструкту	2,9%	10,7%
Необъясненная дисперсия по 2 конструкту	2,2%	8,1%

Необъясненная дисперсия по 3 конструкту	2,1%	7,6%
Необъясненная дисперсия по 4 конструкту	2,0%	7,3%
Необъясненная дисперсия по 5 конструкту	1,18%	6,6%

Таким образом, не значительно превышен порог 5% необъясненной дисперсии, что позволяет говорить о возможном присутствии второй размерности.

3.2.3. Анализ заданий теста ОГЭ

В таблице 3.12 представлены данные по заданиям. Задания, в которых статистики согласия выходят за допустимые значения, выделены цветом. Синим цветом выделены задания, демонстрирующие несогласие с моделью, и розовым – сверх согласия с моделью.

Таблица 3.12 - Анализ заданий

Номер задания	Оценка трудности	Ошибка измерения	Коэффициент корреляции	Статистики согласия			
				INFIT		OUTFIT	
				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
1	-2,15	0,18	1,07	1,07	0,80	1,92	3,00
2	-5,73	0,61	1,13	1,13	0,40	3,63	2,50
3	-2,32	0,19	1,23	1,23	2,10	3,45	5,70
4	-3,56	0,26	0,95	0,95	-0,20	0,69	-0,00
5	-1,64	0,17	1,11	1,11	1,40	1,53	2,40
6	-2,29	0,19	0,83	0,83	-1,60	0,57	-1,80
7	-2,22	0,18	1,00	1,00	0,00	1,11	0,50
8	0,20	0,15	0,90	0,90	-1,40	0,93	-0,40
9	-1,32	0,16	0,91	0,91	-1,20	0,83	-1,00
10	-1,42	0,16	0,99	0,99	-0,10	0,86	-0,80
11	-0,13	0,15	1,12	1,12	1,80	1,26	1,90
12	1,68	0,18	1,05	1,05	0,50	1,14	0,60
13	1,18	0,17	0,96	0,96	-0,40	0,94	-0,20
14	1,09	0,17	0,84	0,84	-1,90	1,13	0,70
15	1,14	0,11	0,98	0,98	-0,10	0,66	-1,00
16	1,68	0,13	0,77	0,77	-2,00	0,62	-0,90

Номер задания	Оценка трудности	Ошибка измерения	Коэффициент	Статистики согласия			
				INFIT		OUTFIT	
				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
17	1,99	0,14	1,00	1,00	0,00	0,40	-1,50
18	4,53	0,47	0,93	0,93	0,00	0,22	-1,50
19	3,17	0,17	1,04	1,04	0,30	1,67	2,00
MEAN	0,00	0,22	1,13	1,13	0,10	1,19	0,40
S.D.	2,77	0,13	0,61	0,61	1,40	0,89	1,90

В тесте присутствует 5 заданий, демонстрирующих несогласие с моделью (задания № 1, 2, 3, 5, 11, 19) и 7 заданий, демонстрирующих сверхсогласие с моделью (задания №4, 6, 15, 16, 17, 18).

3.3. Прогностическая валидность ОГЭ

В 2015 году экзамен по математике был разделен на профильный и базовый уровень. Так как первичный балл ЕГЭ по профильному и базовому уровню представлены на разных шкалах, приведем описательную статистику данных баллов и переведем его в Z-оценки. Обратимся к таблице 3.13.

Таблица 3.13 - Описательная статистика первичного балла по математике ЕГЭ по профильному и базовому уровню

Уровень	Кол-во наблюдений	Минимум	Максимум	Среднее	Ст.откл
Базовый	3072	2	20	13,93	3,40
Базовый Z-оценки	3072	-3,51	1,79	0,00	1,00
Профильный	4003	0	100	47,56	17,56
Профильный Z-оценки	4003	-2,71	2,99	0,00	1,00

На рисунках 5 и 6 ниже дано частотное распределение баллов по профильному и базовому уровню. Сравнивать результаты по профильному и базовому экзамену нельзя, в силу различий специфики. Частотное распределение баллов ЕГЭ по математике на профильном уровне сдвинуто влево относительно центра, что говорит о сложности теста для выборки. В то время как частотное распределение баллов ЕГЭ на базовом уровне сдвинуто

вправо, что свидетельствует об относительной легкости теста для выборки. Интересно отметить, что первый график имеет широкий размах Z-оценок (от -3,51 до 5,00), в то время как на втором графике размах (от -2,71 до 2,99), что связано с различным уровнем трудностей заданий.

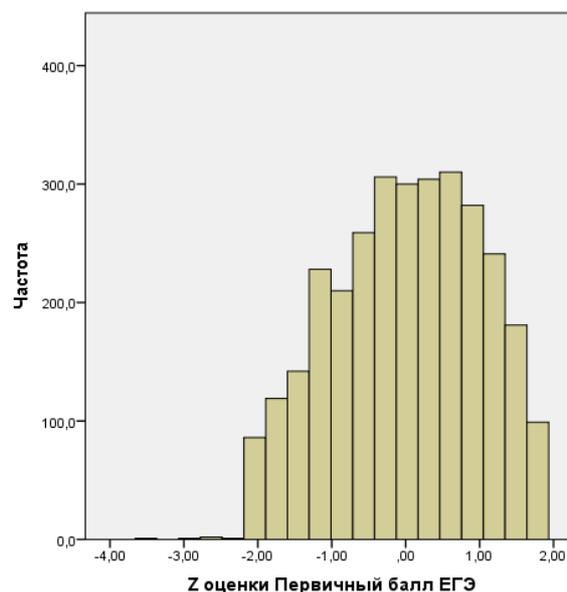
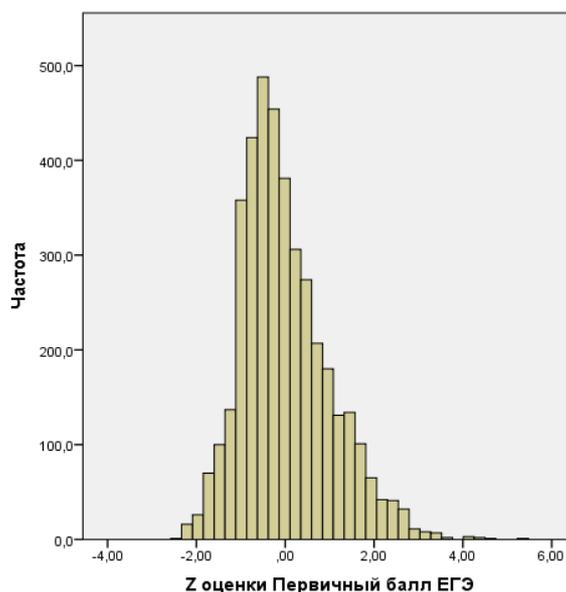


Рисунок 5 – Распределение баллов ЕГЭ по математике, базовый уровень
 Рисунок 6 – Распределение баллов ЕГЭ по математике, профильный уровень

Количество верных ответов ОГЭ по математике так же представлено на порядковой шкале. Так как баллы ЕГЭ по математике разбиты на профильный и базовый уровень, то и баллы ОГЭ по математике, привязанные к определенному ученику, разделились на профильный и базовый уровень в зависимости от выбора ученика. Для удобства интерпретации так же приведем описательную статистику и переведем баллы в Z-оценки.

Таблица 3.14 - Описательная статистика балла ОГЭ по математике по профильному и базовому уровню

Уровень	Кол-во наблюдений	Минимум	Максимум	Среднее	Ст.откл
Базовый	3072	3	38	20,18	5,15
Базовый Z-оценки	3072	-3,34	3,46	0,00	1,00
Профильны	4003	4	38	22,64	5,68

й					
Профильны й Z-оценки	4003	-3,28	2,71	0,00	1,00

На рисунках ниже дано частотное распределение баллов по профильному и базовому уровню. Графическое распределение можно принять как нормальное. Стоит заметить, что на обоих рисунках пик смещен левее центра, на профильном уровне больше экзаменуемых находятся в диапазоне от 0,0 до -2,0, по сравнению с базовым уровнем. Так же на профильном уровне, по сравнению с базовым, больше экзаменуемых набрали максимальные баллы.

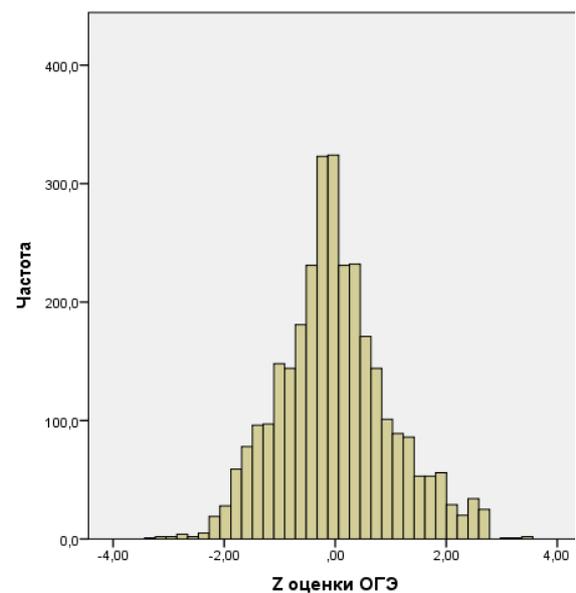
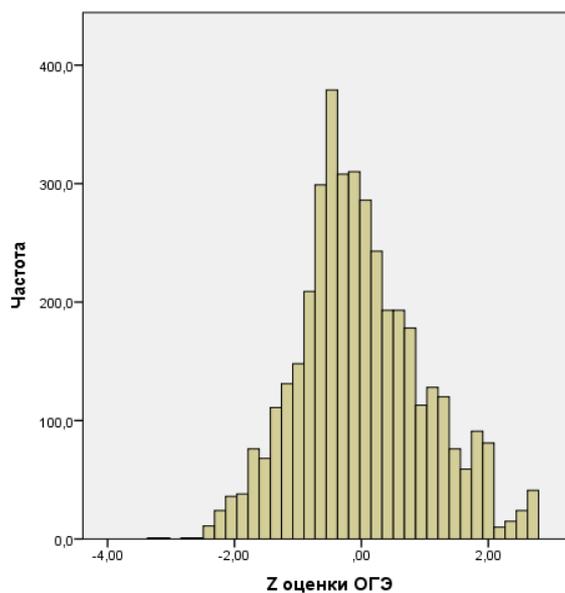


Рисунок 7 – Распределение верных ответов ОГЭ по математике, профильный уровень
Рисунок 8 – Распределение верных ответов ОГЭ по математике, базовый уровень

Экзамен ОГЭ введен в 9 классе не только в качестве итоговой аттестации, но и в качестве вступительных испытаний для отбора в профильные классы. Таким образом, экзамен ОГЭ позволил про дифференцировать обучающихся по уровню подготовленности по математике, и определить, способен ли обучающийся продолжать обучение в

старшей школе. Экзамен ЕГЭ на профильном уровне в основном выбирали те обучающиеся, которым необходима математика для поступления в вузы.

Расположение школы (Urban) в анализе будет использовано в качестве дамми переменной. В качестве референтной группы (категория 1) было решено выбрать городские школы. В таблице 3.15 приведено частотное распределение наблюдений.

Таблица 3.15 - Частотное распределение переменной Urban

		Частота	Процент (%)
Urban проф	0	951	23,8
	1	3052	76,2
	Итого	4003	100,0
Urban база	0	919	29,9
	1	2153	70,1
	Итого	3072	100,0

По процентному распределению, более 70% выпускников проживают в городе.

Аналогично, переменную пол (Sex) переведем в дамми переменную. В референтную группу выберем девочек (категория 1). В таблице 3.16 приведено частотное распределение переменной.

Таблица 3.16 - Частотное распределение переменной Sex

		Частота	Процент (%)
Sex проф	0	1837	45,9
	1	2166	54,1
	Итого	4003	100,0
Sex база	0	1222	39,8
	1	1850	60,2
	Итого	3072	100,0

По данным таблицам, можно сказать, что количество девочек преобладает в обоих случаях, но среди выпускников, выбравших базовый уровень по математике, девочки преобладают значительно.

3.4. Регрессионный анализ

Как было сказано в начале анализа, экзамен разделен на профильный и базовый уровень, поэтому все модели и результаты будут представлены парами.

В первую модель регрессионного анализа включим только стандартизированный первичный балл ЕГЭ по математике в качестве зависимой переменной, количество верных ответов ОГЭ по математике, и оценку ОГЭ по математике, чтобы оценить чистый вклад экзамена.

Исследовательский вопрос: каков вклад результатов ОГЭ по математике в результаты ЕГЭ по математике?

Таблица 3.17 - Модель 1 Верные ответы ОГЭ по математике

	Профильный уровень		Базовый уровень	
R-квадрат	0,381		0,221	
	Коэффициент	Значимость	Коэффициент	Значимость
Константа	1,937	0,000	6,822	0,000
Верные ответы ОГЭ	0,531	0,000	0,245	0,000
Оценка ОГЭ	-0,890	0,000	0,528	0,002

В данной таблице использованы не стандартизированные коэффициенты. Они показывают, насколько увеличился или уменьшился балл ЕГЭ при изменении независимой переменной на 1. В таблице ниже использованы те же переменные, но зависимая переменная «Балл ЕГЭ» и независимая переменная «Верные ответы ОГЭ» переведены в Z-оценки, чтобы показать силу связи.

Исследовательский вопрос: какова сила связи результатов ОГЭ по математике и результатов ЕГЭ по математике?

Таблица 3.18 - Модель 1 Верные ответы ОГЭ по математике в Z баллах

	Профильный уровень		Базовый уровень	
R-квадрат	0,352		0,221	
	Коэффициент	Значимость	Коэффициент	Значимость
Константа	0,262	0,103	-0,636	0,003
Z оценки верных	0,626	0,000	0,372	0,003

ответов ОГЭ				
Оценка ОГЭ	-0,060	0,103	0,156	0,002

Значение R-квадрат показывает процент объясненной дисперсии. Более 20% дисперсии баллов объясняется результатами ОГЭ на базовом уровне и более 35% на профильном уровне. Такой процент достаточно высок, что говорит о высокой прогностической валидности экзамена. Практически все коэффициенты в таблицах 3.17, 3.18 значимы (кроме оценки ОГЭ для профильного уровня). Интересно заметить, что сила связи оценок ОГЭ по математике сильнее для профильного уровня примерно в два раза.

В дальнейшем будут использованы стандартизированные Z-оценки, так как они стандартизируют баллы ОГЭ и ЕГЭ, что позволяет сравнивать между собой базовый и профильный уровень.

На моделях 2-4 попробуем включить дополнительные переменные: расположение, тип школы и пол. Для каждой переменной будет построена отдельная модель.

Исследовательский вопрос: какова сила связи гендерного признака и результатов ЕГЭ по математике? Обратимся к таблице 3.19.

Таблица 3.19 - Модель 2 Z баллы верных ответов ОГЭ и пол

	Профильный уровень		Базовый уровень	
R-квадрат	0,361		0,221	
	Коэффициент	Значимость	Коэффициент	Значимость
Константа	0,104	0,000	-0,621	0,004
Z оценки верных ответов ОГЭ	0,597	0,000	0,373	0,000
Оценка ОГЭ	-0,063	0,085	0,155	0,002
Пол (девочки=1)	-0,192	0,000	-0,037	0,253

Процент объяснённой дисперсии увеличился на 1% для профильного уровня, для базового уровня он остался неизменным. На профильном уровне мальчики имеют больший балл по математике, так же на профильном уровне значение силы связи количества верных ответов ОГЭ по математике для мальчиков увеличилось. На базовом уровне пол оказался не значимым

коэффициентом, поэтому, сила связи «Верных ответов ОГЭ» осталась на прежнем уровне.

Исследовательский вопрос: какова сила связи местоположения образовательного учреждения и результатов ЕГЭ по математике?

Таблица 3.20 - Модель 4 Z баллы верных ответов ОГЭ и расположение школы

	Профильный уровень		Базовый уровень	
R-квадрат	0,352		0,221	
	Коэффициент	Значимость	Коэффициент	Значимость
Константа	0,257	0,103	-0,656	0,002
Z оценки верных ответов ОГЭ	0,626	0,000	0,369	0,000
Оценка ОГЭ	-0,060	0,102	0,155	0,003
Расположение (город)	0,008	0,791	0,033	0,347

Процент объяснённой дисперсии не изменился, как и сила связи верных ответов ОГЭ по математике с первичным баллом ЕГЭ по математике. Интересно, что место расположения школы не значимо для баллов ЕГЭ по математике.

В модель 5 включим все анализируемые переменные. Исследовательский вопрос: Какова сила связи результатов ОГЭ по математике, пола, типа образовательного учреждения и его местоположения с результатами ЕГЭ по математике?

Таблица 3.21 - Модель 5 Z баллы верных ответов ОГЭ и все переменные

	Профильный уровень		Базовый уровень	
R-квадрат	0,366		0,225	
	Коэффициент	Значимость	Коэффициент	Значимость
Константа	0,382	0,018	-0,649	0,002
Z оценки верных ответов ОГЭ	0,630	0,000	0,367	0,000
Оценка ОГЭ	-0,065	0,074	0,158	0,002
Пол	-0,188	0,000	-0,038	0,241

Тип школы (лицей, гимназия, частная школа)	0,209	0,000	0,216	0,000
Расположение (город)	-0,029	0,347	0,011	0,755

Для данной модели процент объясненной дисперсии максимальный по сравнению с другими моделями. На профильном уровне сила связи пола с баллами ЕГЭ уменьшилась, так же уменьшилась сила связи типа школы. На базовом уровне пол остался не значимым показателем, а сила связи типа школы уменьшилась. Расположение школы не значимо как на профильном, так и на базовом уровне.

Выводы:

- Результаты ОГЭ по математике способны предсказать результаты ЕГЭ по математике, как на базовом, так и на профильном уровне.
- Большую прогностическую силу имеют результаты ОГЭ по математике для результатов ЕГЭ по математике на профильном уровне.
- Гендерный признак выпускника имеет сильную прогностическую силу для результатов ЕГЭ по математике, на профильном уровне эта сила больше.
- Местоположение образовательного учреждения не имеет значимой прогностической силы для результатов ЕГЭ по математике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере одного из вариантов было проведено исследование связи результатов ОГЭ с результатами ЕГЭ, оценено качество экзаменационных процедур. Ключевым вопросом исследовательской работы была оценка вклада результатов ОГЭ в результаты ЕГЭ. Для этого был проведен анализ качества вариантов ОГЭ и ЕГЭ на примере одного из вариантов. Оба варианта получили удовлетворительную оценку психометрического анализа. Все варианты будут демонстрировать схожие показатели, так как они разработаны по единым документам. Была проанализирована способность ОГЭ предсказывать результаты ЕГЭ. А так же гендерный признак выпускников и характеристики образовательных учреждений (тип и местоположение).

На базовом уровне коэффициент детерминации 0,232, на профильном 0,344 в среднем. Таким образом, 23% результатов ЕГЭ по математике на базовом уровне и объяснить 34% результатов ЕГЭ по математике на профильном уровне способны объяснить результаты ОГЭ по математике. При оценке использовались ранние исследования прогностической силы ЕГЭ, в которых данный коэффициент был равен 0,2 (Хавенсон Т.Е., Соловьева А.А., 2012) [32] и 0,34 (Польдин О.В., 2011). [17]

Таким образом, можно говорить, что прогностическая возможность ОГЭ достаточна для предсказания результатов ЕГЭ. Так же данный инструмент можно признать валидным для отбора школьников в классы с углубленным изучением отдельных предметов.

Прогностическая возможность ОГЭ варьируется в зависимости от включенных независимых переменных, но для результатов ЕГЭ по математике на профильном уровне она значительно сильнее, чем для результатов ЕГЭ по математике на базовом уровне.

Результаты анализа нельзя обобщать на всю страну, а только на Тюменскую область. Выборка применима только для нашего субъекта. Тем

не менее, анализ было бы интересно провести на всех результатах ЕГЭ в РФ и сравнить с результатами анализа по другим областям. Подобное сравнение позволит однозначно идентифицировать региональные особенности математического образования в субъекте.

Исполнительными органами власти субъекта и муниципальные органы власти могут использовать представленный анализ для принятия управленческих решений. Так как результаты ОГЭ способны предсказать результаты ЕГЭ, по которым производится отбор в вузы, то по результатам ОГЭ можно судить о способности обучающихся к тем или иным предметам, а значит и о возможных траекториях развития. С учётом полученных результатов ГАОУ ТО ДПО ТОГИРРО сможет вносить корректировки в программу курсов повышения квалификации региона.

Для оптимизации обработки большого массива данных запланирована разработка клиентского приложения, которое позволит консолидировать результаты различных контрольных мероприятий и выполнять сопоставление их в разрезе муниципалитета, образовательной организации и др. Сам процесс выполнения прогнозирования предполагается унифицировать, автоматизировав его и расширив до уровня всех стандартизированных контрольных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесов В.С. Item Response Theory: Основные понятия и положения, 2007 128 стр.
2. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. СПб.: Питер, 2003. 235 стр.
3. Волошко Т.А., В чём смысл Всероссийских проверочных работ. И почему их так не любят учителя. – URL: https://mel.fm/vazhny_razgovor/3820497-vpr (12.04.19).
4. Воронцова О.А., Катержина С.Ф. Шаги проектирования контрольно-измерительных материалов в рамках формирования компетенций. Вестник КГУ, №3, 2011. 291 стр.
5. Евдокимов А.А. «Прогнозирование освоения образовательной программы по математике с целью усовершенствования системы повышения квалификации на региональном уровне» // Региональное образование XXI века: проблемы и перспективы №1 (23), Тюмень, 2018. 72 стр.
6. Евдокимов А.А., Лаврова-Кривенко Я.В. «Прогнозирование освоения образовательной программы по математике для принятия управленческих решений» // Сборник материалов научно-практической конференции «Экологизация естественно-математического образования»: механизмы и средства, Тюмень, 2017. 80 стр.
7. Евдокимов А.А., Иванов Д.И. «Проблемы формирования математической грамотности в современной школе» // Вестник ТОГИРРО №2(40), Тюмень, 2018. 144 стр.

8. Ефремова Н.Ф., Михалева Т.Г. Мониторинг учебных достижений как объект стандартизации // Стандарты и мониторинг в образовании №3, 2009. 157 стр.
9. Звонников А.И. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход: учеб. пособие – М, 2012. 237 стр.
10. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. Монография. –Уссурийск: Издательство УГПИ, 2007. 214 стр.
11. Карданова Е.Ю. Моделирование и параметризация тестов: основы теории и приложения – М., 2008. 341 стр.
12. Кравцов С.С., Музаев А.А. Основные подходы к анализу результатов национальных исследований качества образования. Педагогические измерения №1, 2018. 187 стр.
13. Латентно-структурный анализ и теория тестов // Математические методы в социальных науках. / Под ред. П. Лазарсфельда, Н. Генри, пер. с англ. М.: Прогресс, 1973. 297 стр.
14. Майоров Н.А. «Теория и практика создания тестов для системы образования. М., «Интеллект-центр», 2002. 296 стр.
15. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов.М.: Прометей, 2000. 342 стр.
16. Поливанова К.Н. Национальные и международные программы оценки качества образования. Учебное пособие - М.: Московская высшая школа социальных и экономических наук, 2012. 305 стр.
17. Польшин О.В. Прогнозирование успеваемости в вузе по результатам ЕГЭ. Вопросы образования №1(21), 2011. 203 стр.

18. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1400 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» // Российская газета – URL: <http://rg.ru/2014/02/14/obrazovanie-dok.html> (12.04.19).
19. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 26.12.13 №1394 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования» [Электронный ресурс]// Российская газета – URL: <http://rg.ru/2014/02/14/attestacia-dok.html> (12.04.19).
20. Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» [Электронный ресурс] // Федеральный портал «Российское образование» – URL: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_04/1089.html (12.04.19).
21. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]// КонсультантПлюс – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255/ (12.04.19).
22. Решетникова О.А. Назначение технологии в системе оценки качества образования и основные принципы организации процедур оценивания. Сетевое издание «Управление образованием: теория и практика» №3, 2012. 234 стр.

23. Решетникова О.А. Принципы организации процедур оценки качества образования. Сетевое издание «Управление образованием: теория и практика» №4, 2012. 215 стр.
24. Родионов А.В., Братищенко В.В. Применение IRT-моделей для анализа результатов обучения в рамках компетентностного подхода – Байкальский государственный университет экономики и права, 2013. 321 стр.
25. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень), Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации, 2017г
26. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень), Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации, 2017г.
27. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году государственной (итоговой) аттестации по МАТЕМАТИКЕ обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования [Электронный ресурс]// сайт ФИПИ – URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (12.04.19).
28. Суровцова Т.Г., Щеголева Л.В. Результаты ЕГЭ и успеваемость студентов первого курса //Непрерывное образование XXI век. Вып. 4(12), 2015. 199 стр.
29. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. От 02.03.2016) «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Официальный сайт компании – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (12.04.2019).

30. Федяев О.И. Прогнозирование остаточных знаний студентов по отдельным дисциплинам с помощью нейронных сетей. Известия ЮФУ, 2016. 136 стр.
31. Хавенсон Т.Е., Соловьева А.А. Связь результатов Единого государственного экзамена и успеваемость в вузе. Вопросы образования №1, 2014. 235 стр.
32. Шишов, С. Е Мониторинг качества образования в школе - М. : Российское педагогическое агентство, 1998. 354 стр.
- 33.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

FIT статистики

Цели fit статистики – определить части исходных данных, которые не отвечают модели. Причем, не удовлетворяющие статистикам части не отвергаются автоматически – требуется дополнительная проверка, почему они не соответствуют модели, и можно ли их каким-либо образом модифицировать. И Outfit и Infit статистики существуют в двух вариантах: обычный (MEANSQ, математическое ожидание 1) и стандартизированной (ZSTD, математическое ожидание 0).

Пусть остатки вычисляются по формуле:

$$y_{ni} = X_{ni} - E_{ni}$$

где X_{ni} – ответ респондента n на задание i ,

E_{ni} – ожидаемый ответ согласно IRT модели

Стандартизованные остатки:

$$z_{ni} = \frac{X_{ni} - E_{ni}}{\sqrt{\text{Var}(X_{ni} - E_{ni})}} = \frac{y_{ni}}{\sqrt{\text{Var}(X_{ni})}}$$

Тогда OUTFIT MEANSQ рассчитывается по формуле:

$$OM_i = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{y_{ni}^2}{\text{Var}(y_{ni})} = \sum_{n=1}^N \frac{z_{ni}^2}{N}$$

где N – количество респондентов.

OUTFIT ZSTD:

$$OZ_i = \left(\sqrt[3]{OM_i} - 1 \right) \left(\frac{3}{q_i} \right) - \left(\frac{q_i}{3} \right)$$

где q_i – MSWD (Mean square weighted deviation), взвешенное среднеквадратическое

отклонение.

INFIT MEANSQ:

$$IM_i = \frac{\sum_{n=1}^N y_{ni}^2}{\sum_{n=1}^N Var(X_{ni})}$$

INFIT ZSTD:

$$IZ_i = (\sqrt[3]{IM_i} - 1) \left(\frac{3}{q_i} \right) - \left(\frac{q_i}{3} \right)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Интерфейс клиентского приложения

Прогнозирование качества обучения

Мероприятия

Образовательные учреждения:

Отобразить список

Выбрать учреждения

Образовательное учреждение	Оценка	Ошибка	
МАОУ гимназия №5 г. Тюмени	74.325	2.788	▲
МАОУ гимназия №1 г. Тюмени	77.632	2.564	▲
МАОУ гимназия №83 г. Тюмени	73.216	1.315	▼

Выбрать мероприятие:

ЕГЭ Математика (профиль)

- № 1 Алгебра
Компетенции: 6.1
- № 2 Функции
Компетенции: 3.1, 6.2
- № 3 Геометрия
Компетенции: 4.1
- № 4 Элементы теории вероятностей
Компетенции: 5.4
- № 5 Уравнения
Компетенции: 2.1
- № 6 Геометрия
Компетенции: 4.1, 5.2
- № 7 Начала математического анализа
Компетенции: 3.1, 3.3

Получить прогноз

Сохранить отчет

Рисунок 9 – Главное окно программы

Новое задание:

Тип: Б

Сложность: Высокий

Макс. балл: 10

Тема: Алгебра

Компетенции:

- Выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма
- Вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
- Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции
- Уметь решать уравнения и неравенства

Сохранить

Рисунок 10 – Окно «Новое задание»

/Z - ЛЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ			
2017.06.21			
№	Номер задания с кратким	Задания с развёрнутым ответом	
6	---021200-1+10110201	2 (2) 0 (2) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (2) 0 (2)	
7	---111100+1+21011222	2 (2) 0 (2) 0 (3) 1 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 1 (1) 0 (2) 1 (2)	
8	---010001+2+10112222	1 (2) 0 (2) 0 (3) 1 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 1 (1) 0 (2) 0 (2)	
9	+++120101+1+00100210	2 (2) 2 (2) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 1 (3) 0 (3) 0 (1) 0 (2) 0 (2)	
10	+++112201-2+01220202	2 (2) 2 (2) 0 (3) 1 (3) 0 (3) 1 (3) 1 (3) 0 (3) 1 (1) 0 (2) 1 (2)	
11	+-212100-1-11021000	2 (2) 0 (2) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (1) 0 (2) 0 (2)	
12	+-021221+1+11120220	2 (2) 0 (2) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 1 (1) 0 (2) 0 (2)	
13	+-221102+2+10221222	2 (2) 1 (2) 2 (3) 3 (3) 0 (3) 0 (3) 2 (3) 0 (3) 1 (1) 0 (2) 1 (2)	
14	+++122221+2+22222222	2 (2) 1 (2) 0 (3) 2 (3) 2 (3) 2 (3) 2 (3) 2 (3) 1 (1) 0 (2) 1 (2)	
15	+++112111+2-11212222	2 (2) 0 (2) 1 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (1) 0 (2) 0 (2)	
16	+-111102-2+12120111	2 (2) 0 (2) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (1) 0 (2) 0 (2)	
17	+-021022+1-01100222	2 (2) 0 (2) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (3) 0 (1) 0 (2) 0 (2)	

Выберите файл примера Обработать протокол Отмена Добавить ячейки

Рисунок 11 – Протокол мероприятий

Выбор образовательных учреждений для прогноза

Шаг 1. Выбор вида собственности:

- Федеральное государственное образовательное учреждение/организация
- Государственное образовательное учреждение/организация
- Муниципальное образовательное учреждение/организация
- Негосударственное образовательное учреждение/организация
- Иное
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение/организация
- Государственное автономное образовательное учреждение/организация
- Муниципальное автономное образовательное учреждение/организация
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение/организация
- Государственное бюджетное образовательное учреждение/организация
- Муниципальное бюджетное образовательное учреждение/организация
- Федеральное государственное казенное образовательное учреждение/организация
- Государственное казенное образовательное учреждение/организация
- Муниципальное казенное образовательное учреждение/организация

Далее Отмена

Рисунок 12 - Выбор вида собственности

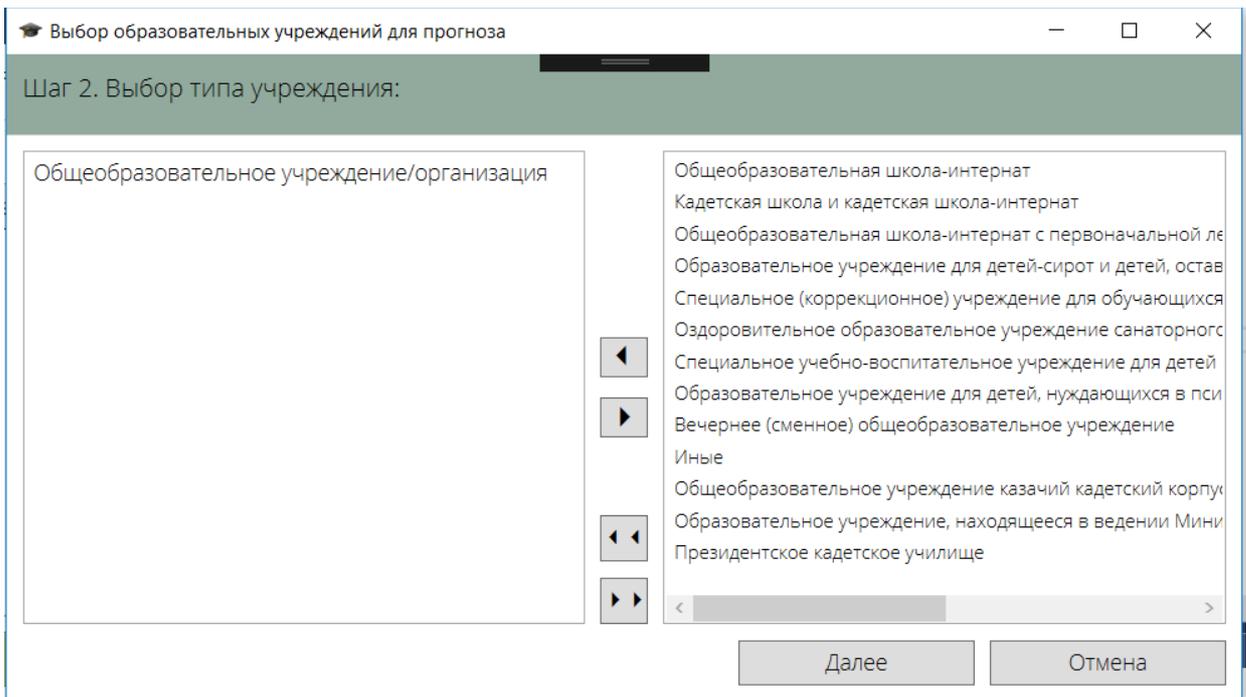


Рисунок 13 – Выбор учреждений

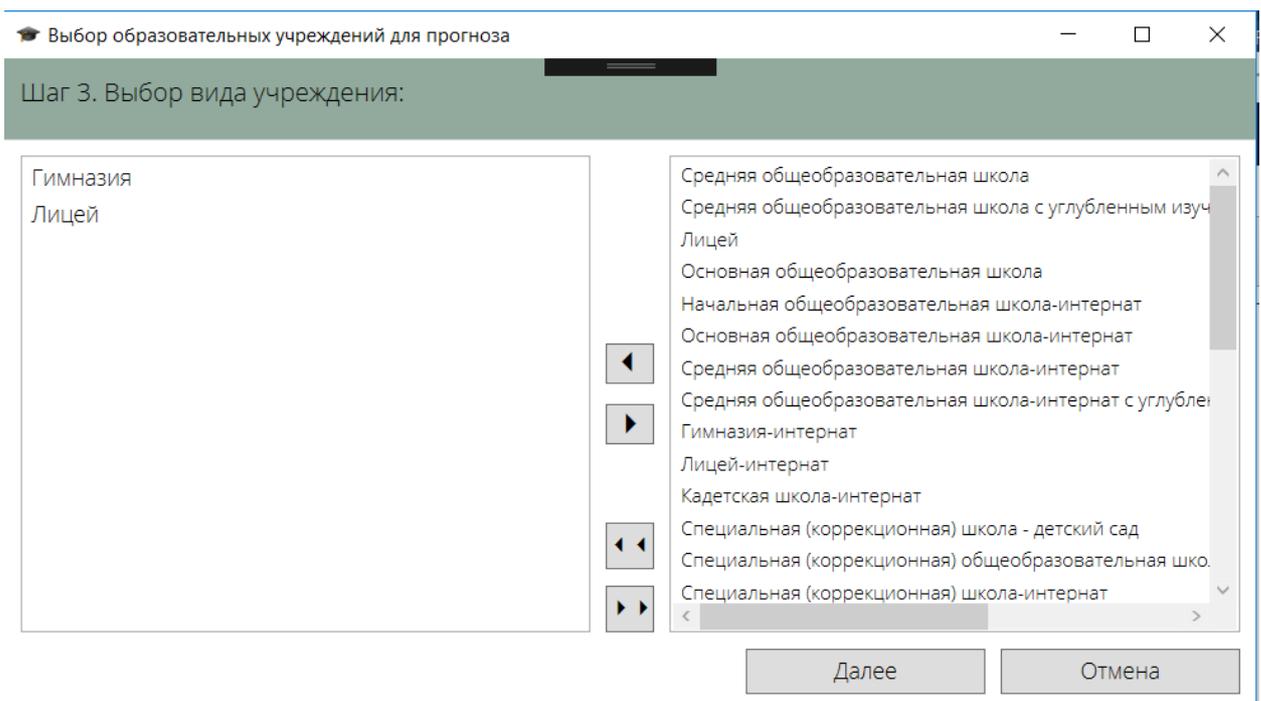


Рисунок 14 – Выбор района учреждений

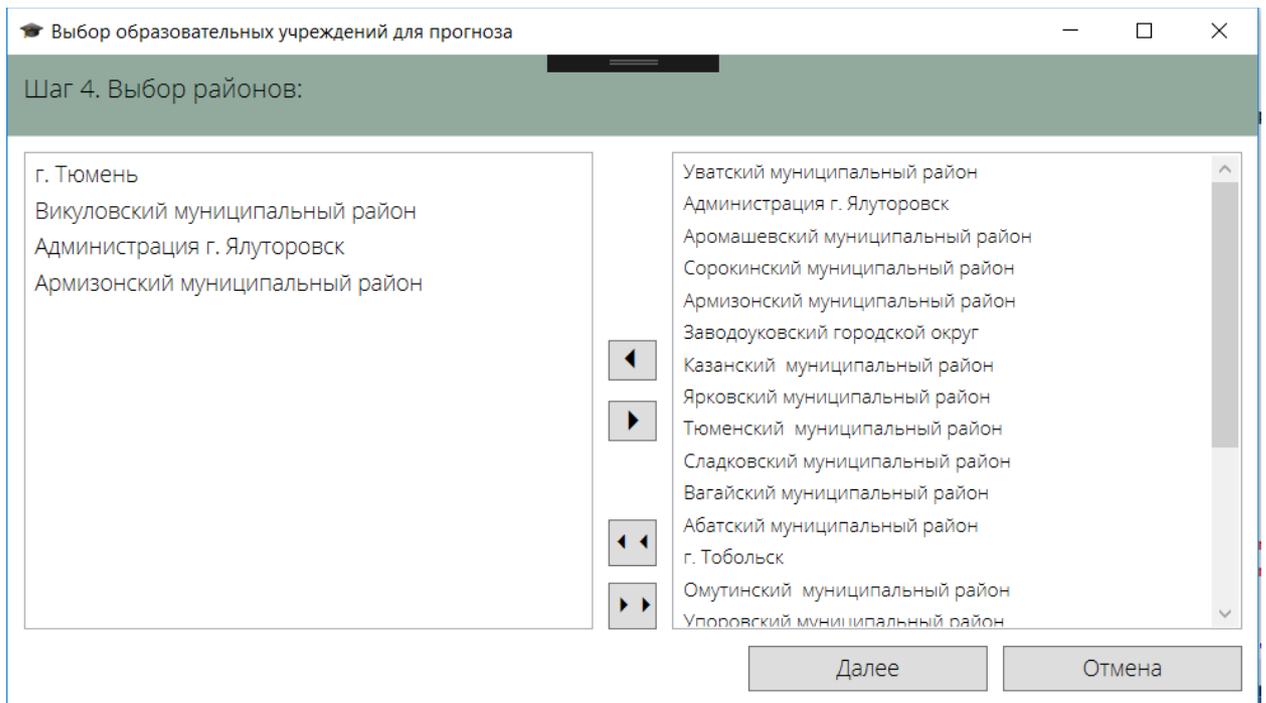


Рисунок 15 – Шаг 3. Выбор вида учреждений

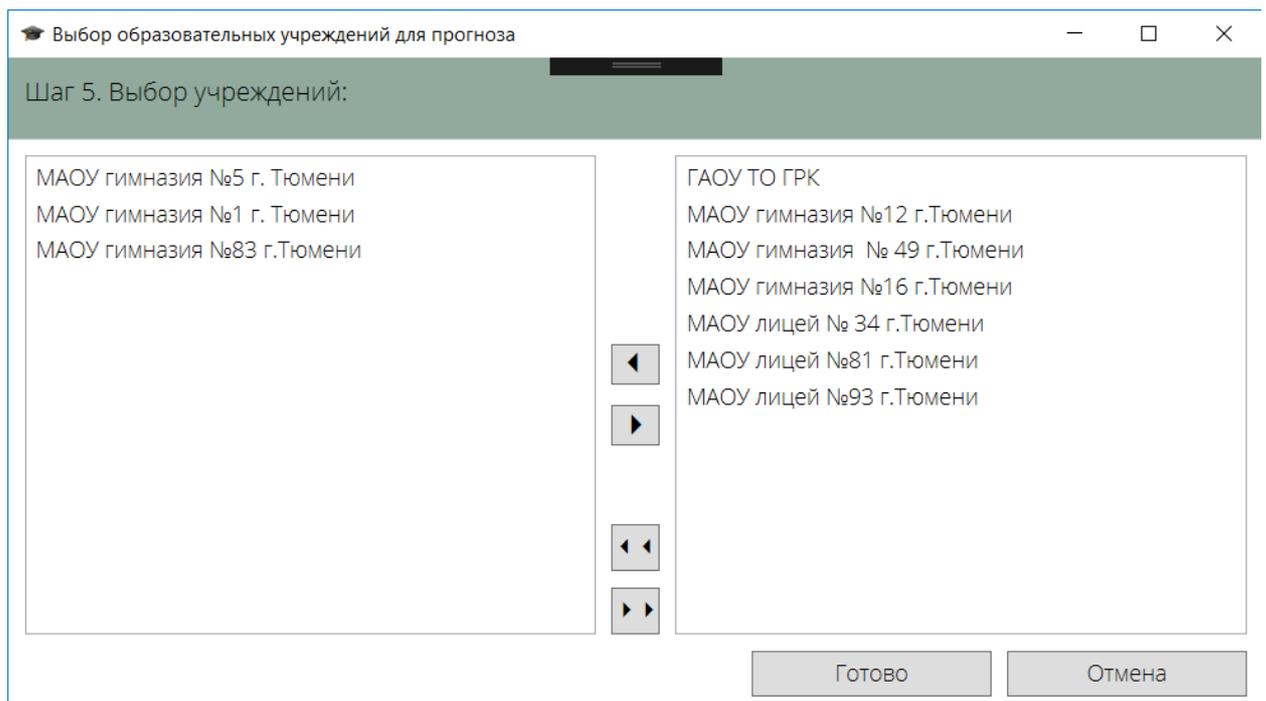


Рисунок 16 - Выбор учреждений