



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ Физико-математический (информатики)

КАФЕДРА Математики и методики обучения математике

Тема выпускной квалификационной работы

**"Оценка уровня сформированности компетенций учащихся
методами нечеткого моделирования"**

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
код, направление

Направленность программы бакалавриата
«Информатика, Математика»

Проверка на объем заимствований:
79,5 % авторского текста

Работа Горемыкина к защите
рекомендована/не рекомендована

«11» мая 2017 г.

зав. кафедрой МиМОМ
(название кафедры)

Суховиенко Елена Альбертовна
ФИО

Суховиенко

Выполнил:

Студент группы ЗФ-513/111-5-1

Мосенков Игорь Викторович
ФИО

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук,

доцент кафедры МиМОМ

уч. степень, должность

Клебанов Игорь Иосифович
ФИО

Челябинск

2017 год



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ Физико-математический (информатики)

КАФЕДРА Математики и методики обучения математике

Тема выпускной квалификационной работы

"Оценка уровня сформированности компетенций учащихся
методами нечеткого моделирования"

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
код, направление

Направленность программы бакалавриата
«Информатика, Математика»

Проверка на объем заимствований:
79,5 % авторского текста

Работа _____ к защите
рекомендована/не рекомендована

« ___ » _____ 2017 г.

зав. кафедрой МиМОМ
(название кафедры)

Суховиенко Елена Альбертовна
ФИО

Выполнил:

Студент группы ЗФ-513/111-5-1

Мосенков Игорь Викторович
ФИО

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук,

доцент кафедры МиМОМ
уч. степень, должность

Клебанов Игорь Иосифович
ФИО

Челябинск

2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1. Теоретико-методологические основы оценки сформированности компетенций учащихся методами нечеткого моделирования	
1.1 Система оценки, необходимость в ее формировании и теоретическое обоснование	7
1.2 Методология определения качества образования.....	15
1.3 Метод оценки качества - математическое моделирование.....	19
Выводы по главе 1	29
ГЛАВА 2. Разработка системы оценки сформированности компетенций учащихся на основе нечеткого моделирования	
2.1 Алгоритм определения уровня сформированности компетенций учащихся на основе теории нечеткой математики.....	30
2.2 Структура системы оценки	36
2.3 Компетенции и алгоритм расчета уровня сформированности одной компетенции учащегося	38
Выводы по главе 2	53
Заключение	54
Библиографический список	55

Введение

Отличительной чертой современной системы образования является ее быстрая изменчивость, в связи с активно развивающимися технологиями. Если рассматривать развитие системы за весь двадцатый век, и сравнить даже с первым десятилетием двадцать первого века, то можно прийти к выводу, что темпы совершенствования технологий движутся с все возрастающей скоростью. Если система образования нашей страны не будет соответствовать данным темпам, то через некоторое время мы получим специалистов, выходящих из стен училища, колледжа, университета, которые совершенно не будут востребованы в обществе, и им придется самостоятельно готовиться к современным реалиям. На это будет уходить много времени и в результате хозяйство страны недополучит очень востребованные кадры, и вследствие этого, снизятся темпы его развития.

В последнее время в системе образования было предпринято множество нововведений, которые способствовали ее развитию, к ним можно отнести введение Единого Государственного Экзамена, Федерального Государственного Образовательного Стандарта и множество других усовершенствований. Государством была принята Концепция Развития Образования до 2020 года [2]. В ней были перечислены основные планы по развитию образования, и проанализированы перспективы на будущее. Не прекращаются научные споры среди специалистов в области образования. В нашей стране проводятся интенсивные работы по повышению эффективности исследований в области педагогики. Одним из путей решения возникающих задач становится реализация в педагогике математических методов на основе современных информационных технологий.

Использование математических методов вносит четкость и строгость в анализ имеющихся данных, постановке задач, и их решения, а так же интеграции получаемых результатов. Обработка объемов данных с применением современных программных продуктов, таких как Excel, Matlab, Maple,

Mathcad позволяет проанализировать данные с учетом большого числа факторов, определяющих важнейшие для педагога вопросы. Так же следует отметить, что при проведении педагогических исследований часто приходится иметь дело с информацией нечислового характера, вследствие чего, обработка ее на основе традиционных математических методик становится слабым звеном. Значительная часть информации о педагогических системах содержит неколичественный, а вербальный характер, то есть опыт, знания интуиция экспертов, оценивающих результаты обучения, выраженные в лингвистической (словесной) форме. Но такая информация, называемая нечеткой исходной информацией, в привычных методах моделирования не используется или используется крайне редко, косвенно, что объясняется недостатком научно обоснованной методики прямого использования нечеткой информации в процессе создания педагогических моделей для принятия решений. Одним из возможных путей для решения сложившейся проблематики является использование методологии математического моделирования недостаточно формализованных процессов, основанных на принципах теории нечетких множеств, предложенной американским ученым Л.Заде [52] еще в 1965 году. Развитие этих принципов и внедрение их в процессы моделирования связано с FAT теоремой, доказанной Б.Коско [48] в 1993 году, из которой следует, что любая математическая модель может быть аппроксимирована моделью на основе нечеткой логики. Теоретические основы нечеткого моделирования были серьезно исследованы в работах Р.Ягера [47], Д.Дюбуа, А.Прада [49], Т.Саати [51], Б.Фазлоллахи [50], М.Джамшиди, Е.Мамдани, М.Сугэно и многих других ученых.

Высокие темпы развития образовательного процесса определяют потребность в современных методах оценивания, к которым, безусловно, относится метод экспертной оценки на основе нечеткого моделирования, что и объясняет **актуальность** выбора темы исследования.

Объектом исследования является структура современной системы образования Российской Федерации.

Предметом исследования является использование в современной системе образования математических моделей основанных на теории нечеткого моделирования.

Цель исследования является анализ возможности использования математического метода нечеткого моделирования для осуществления оценки компетенций учащихся в современной системе образования РФ.

Задачами исследования являются:

- анализ современных систем оценки в образовании России и других стран;
- формулировка необходимости формирования системы оценки в связи с изменяющимися условиями;
- понятие основных принципов систем оценки;
- понятие методологии качества оценки в образовательных системах;
- разработка на базе методики нечетких моделей перспективной системы образовательного учреждения.

Если в результате нашего исследования удастся разработать структуру современной системы образования на основе элементов нечетких множеств, то мы сумеем подтвердить **гипотезу** о применимости данной методики нечетких моделей в структуре образовательной системы.

Методами нашего исследования являются:

- изучение научной литературы;
- анализ передовых исследований в Интернет;
- изучение отечественных и зарубежных систем оценки в образовании,
- сравнение данных систем оценки, теоретическое моделирование системы оценки компетенций на базе нечетких моделей;
- анализ возможности интеграции данных моделей в оценку компетенции;
- классификация компетенций;
- исторические причины развития математических методик на основе нечетких множеств;
- использование аналогий и обобщение в данной модели.

Так как в нашем исследовании разрабатывается модель оценки компетенций на основе нечетких множеств в комплексной образовательной системе, то это имеет элементы **научной новизны** для данной темы.

Создание современной системы оценки компетенций учащихся в любом образовательном учреждении на основе элементов теории нечетких множеств имеет перспективную **практическую значимость** для дальнейшего развития и модернизации системы образования в целом по стране.

Краткое описание **структуры** дипломного проекта:

- Введение раскрывает актуальность, определяет степень научной разработки темы, объект, предмет, цель, задачи и методы исследования, раскрывает теоретическую и практическую значимость работы.
- В первой главе проводится анализ имеющихся систем оценки и их классификация, методология для определения качества в образовании, использование математического моделирования как метода оценки качества в системе образования.
- Во второй главе мы разрабатываем алгоритм создания системы определения уровня сформированности компетенций учащихся на основе теории нечетких множеств и используем для этого метода экспертной оценки в системе образования, создаем структуру предлагаемой системы оценки, и даем определение понятия компетенции и алгоритм расчета уровня одной компетенции учащегося.
- В заключении подводятся итоги проведенного исследования, формируются окончательные выводы по исследованной теме.

ГЛАВА 1. Теоретико-методологические основы оценки сформированности компетенций учащихся методами нечеткого моделирования

1.1 Система оценки, необходимость в ее формировании и теоретическое обоснование

Для осуществления процесса оценивания, требуется сформировать систему оценки, которая будет содержать в себе те методики, инструменты и аналитические механизмы, позволяющие тем или иным способом осуществить обработку, анализ, и интерпретацию данных, получаемых в процессе обучения.

В связи с возросшими потребностями государства в области получения квалифицированных специалистов по окончании обучения в специальных и высших учебных заведениях, серьезно встал вопрос о совершенствовании контроля и управления качеством образования. В приоритетных направлениях развития образовательной системы РФ [4] заявляется о необходимости сформировать полноценную, охватывающую всю общеобразовательную структуру, национальную систему оценки качества образования, гарантирующую каждому гражданину соответствующий современным требованиям уровень образования и образовательных программ, предъявляемым государством. В квалификационной работе представлены основные требования и подходы для построения общероссийской системы обеспечивающей эффективности оценки качества образования, а также цели, задачи и принципы, на которых строится данная система.

После введения в систему образования Единого Государственного Экзамена, появилась серьезная необходимость в получении независимой и максимально эффективной информации об учебных успехах учащихся. К сожалению ЕГЭ, являясь очень существенным элементом по оценке результативности и качества образования, все же не дает полной информации для анализа образовательного процесса и воздействия на повышение его качества. Поэтому появляется необходимость в дополнительных данных. При обсужде-

нии самой темы по созданию общероссийской системы оценки качества образования многие специалисты не различают такие два критерия, как оценка качества знаний учащихся и оценка деятельности самого образовательного учреждения. А если вдуматься, то, не смотря на наличие связей данных оценок, друг с другом, все же между ними имеются некоторые различия. Например, для того чтобы оценить уровень усвоения учащимися материала того или иного предмета, нет необходимости проверять каждого ученика, а достаточно сделать репрезентативную выборочную проверку и провести разовый срез для оценки знаний детей на основе контрольных измерителей и необходимых процедур. Но если необходимо проверить эффективность деятельности образовательного учреждения, то необходимо не только оценить уровень знаний учащихся (причем за достаточно длительный срок), но и проанализировать то, какой контингент учащихся посещает (не посещает) образовательное учреждение, в каких условиях оно работает, кадровый, материально-технический потенциал и многое другое.

Само понятия оценки качества образования подразумевает некоторую интегральную характеристику системы образования, показывающую степень соответствия реальных результатов, проявляемых учащимися, тем требованиям, которые предъявляются различными нормативными документами, а так же социальным и личностным ожиданиям. Более того, необходимость реализации проекта, связанного с созданием системы оценки качества образования подтверждается и международным опытом.

Каковы же современные тенденции в области оценки качества образования? Их можно разделить на несколько пунктов и важнейшими являются связь качества образования с конечным потребителем (или заказчиком). Потребность в создании комплексных мер по управлению качеством образования методом формирования единых ключевых элементов, таких как образовательные стандарты и т.п. есть реализация оценки не только как средства отчетности, но и содействия развитию образовательного учреждения. Реализация методов комплексного моделирования для планирования методик

исследования качества образования, как способа повышения эффективности при анализе результатов, приводит к изменению подхода в понимании образовательных достижений. К ним относятся такие достижения, как динамика, успехи по отдельным предметам, отношения учащихся к самим предметам, ключевые компетенции, карьерные перспективы, связанные с образованием и так далее. А так же использование мониторинга качества как основы для принятия управленческих решений.

Если создать комплексную систему оценки качества образования, то можно достигнуть следующих **основных целей**:

- объективность и справедливость при приеме в образовательное учреждение в связи с достижением единого образовательного процесса;
- обеспечение необходимой информацией конечных потребителей образовательных услуг благодаря наличию возможности гарантированной аттестации оценки качества;
- своевременность реализации управленческих решений в процессе получения образования.

Основные принципы, необходимые для построения оценки качества образования:

- реалистичность получаемых показателей, норм и требований;
- адекватность процедур;
- учет типовых особенностей образовательного учреждения;
- открытость и прозрачность самих процедур оценки качества;
- доступность и открытость информации о состоянии и качестве образования;
- осуществление внешней оценки системами, не связанными материально или административно с управлением образования;
- централизация процедур автоматизации процесса оценки;
- принятие управленческих решений на основании результатов оценки;
- преобладание в образовательной политике.

Определим **основные задачи**, достигаемые при создании системы оценки качества образования:

- задача по оценке уровня образованности учащихся для определения дальнейших этапов их обучения;
- задача реализации мониторинга самого процесса обучения на различных его этапах.

Выявим **основных пользователей** информации получаемой от системы оценки качества образования:

- сами учащиеся и их родители;
- педагоги образовательного учреждения;
- руководство управления образованием;
- конечные потребители в виде будущих работодателей.

Для отбора **основных показателей** в системе оценки качества образования можно использовать несколько критериев:

- ориентация на требования потребителей;
- учет потребностей самой системы;
- минимизация количества показателей для согласования различных образовательных учреждений;
- технологичность показателей с учетом имеющихся возможностей по сбору данных;
- методик, анализа и интерпретации показателей;
- с учетом необходимости многократного использования показателей и экономической целесообразности, важнейшим критерием отбора так же является оптимальность их реализации.

Для наглядности требуется обеспечить иерархичность данных, что бы любой пользователь мог с легкостью их проанализировать. Для согласования с международными требованиями, данные должны быть сопоставимы с соответствующими аналогами. И, наконец, немаловажны морально-этические критерии отбора данных. Система оценки качества образования

должна учитывать имеющиеся наработки и подсистемы, для облегчения внедрения ее в процесс образования без разрушения имеющихся основ. На принципах старого рождается новое, без революционных отклонений.

Рассмотрим имеющиеся системы оценивания качества образования в различных странах. Для оценки эффективности проводимых преобразований в системе образования используются следующие ориентиры, которые позволят нам судить о международных тенденциях в данной области. К таким ориентирам относятся три эффективных образовательных системы [1]:

PISA – это международные исследования по оценке образовательных достижений учащихся, включающее более пятидесяти семи стран. Опорным направлением деятельности в данной системе является исследование достижений подростков в возрасте 15 лет. Принципиальным вопросом в ней является обладание учащимся, получившим общее обязательное образование, теми знаниями и умениями, которые необходимы для полноценной реализации потенциала молодых людей в общественной жизни. Данное исследование в большей степени направлено не столько на определение уровня усвоения программ, сколько на оценку способностей учащихся применять полученные ими знаниями в различных жизненных ситуациях.

TIMSS – это международное исследование включает 40 стран и является мониторинговым исследованием качества школьного математического и естественнонаучного образования. Его основной целью является сравнительная оценка качества такого образования в начальной и общей школе. В рамках данного исследования оцениваются образовательные успехи среди учащихся 4-х и 8-х классов. Необычность данного исследования состоит в том, что оцениваются не только знания и умения, но и такие критерии как мотивация к обучению, отношение, интересы, что позволяет более широко анализировать образовательный процесс. В процессе обучения в рамках данного исследования рассматриваются особенности изучения естественнонаучных предметов в странах участницах, и даже такие факторы, как характеристика образовательных учреждений, учителей и самих учащихся вместе с их семь-

ями.

PIRLS— данный международный проект является исследованием качества чтения и понимания текста и так же мониторинговым анализом качества образования в системе начальной школы. Основная цель исследования состоит в формировании сравнительной характеристики качества чтения и понимания текста в начальной школе в странах участницах. Организовано под эгидой IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement). Это самое представительное исследование читательской грамотности PIRLS по начальной школе. Благодаря высочайшему научно-техническому обеспечению и качеству инструментария с оценочными процедурами. И как следствие, к нему высокое доверие почти в пятидесяти странах мира.

Многие страны-участницы используют данные исследования для планомерного и качественного реформирования системы образования соответственно, проанализировав собственную систему образования с аналогичными системами в других странах, проще находить и исправлять допущенные ошибки без глобальной перестройки всего образовательного процесса.

Кроме общепризнанных международных систем оценки качества образования существуют так же и региональные системы [30]. К ним можно отнести такие, как программа **SACMEQ**—южноафриканская неправительственная независимая организация, работающая при поддержке ИЕР (International Institute for Educational Planning) и имеет две основные задачи, а именно используя повышение квалификации в области образования расширить возможности стратегического планирования и сконцентрировать поток информации при планировании развития системы образования. Число стран-участниц уже достигло пятнадцати. В системе рассматриваются не только образовательные задачи, но и индивидуальные особенности учащихся в различных странах, а так же, школьная и окружающая школу среда. Проведение данного исследования позволяет с достаточной точностью локализовать причины «не успешности» образовательной системы и адекватности мер по ее преодолению.

PASEC – это программа анализа образовательных систем для франкоговорящих стран. Обеспечивает сравнимость между основными кейсами (наборами образовательных программ) по международной базе, имеющей контекстные данные не только по ученикам, но и по учителям, школам и т.д. Она закладывает основу для создания национальных систем оценивания в различных странах. Программа строит структуру системы и выявляет иерархические основы интервенций в систему образования, которые могут положительно повлиять на качество данной системы. За основу взяты результаты тестирования во 2-х и 5-х классах по математике и французскому языку. Благодаря этому влияние интервенции может быть достаточно точно атрибутировано к самой интервенции.

LLECE – сетевая организация, занимающаяся оценкой качества образования в Латинской Америке и странах Карибского бассейна. Организация проводит сбор и анализ качества информации об уровнях школьных достижений, факторов влияющих на учебный процесс, измеряет и оценивает как отдельные образовательные учреждения, так и образовательную структуру внутри стран, а также организует площадки для анализа, обсуждения, понимания и обмена новшествами в подходах к оценке образования. Организация считает, что сравнительные исследования дают лучшие результаты при анализе образовательных систем различных стран.

Национальное оценивание и система экзаменов в **США** имеет определенные особенности развития образовательной системы. В последние годы наблюдается неуклонный рост частных учебных заведений, который в период кризисных явлений несколько ослабевал, но большого влияния на данный тренд это не оказало. Важнейшим фактором в образовательной системе США на местных уровнях является большое влияние на принятие решений со стороны общественных организаций, учителей, родителей, школьных советов. Деятельность школы подчинена внешнему контролю местных властей и обществу. В стране реализована национальная оценка прогресса образования (**NAEP**) которая является долгосрочной общенациональной системой

мониторинга образования и учебных достижений учащихся в ключевых предметных областях. Система нацелена на измерение образовательных достижений учащихся определенного возраста и определенного уровня образования. Реализуется на основе классических методик анкетирования и тестирования. Интересной особенностью системы является мониторинг трендов в различных подгруппах населения, в том числе и национальных меньшинствах. Задания и тесты разрабатываются каждым штатом самостоятельно, а для их проверки привлекаются специально подготовленные преподаватели (эксперты). Основным механизмом реализации стал так называемый адекватный годовой план (AYP) в котором отражаются ежегодный уровень достижений учащихся, а так же другие академические показатели. Согласно этому плану в начале года фиксируются планируемые достижения учащихся, а в конце года проводится анализ достижений, а невыполнение плана приводит к различным санкциям.

В **Англии** существует широчайший арсенал формальных процедур оценивания. А национальные тесты являются основным элементом отчетности в учебных заведениях. Замечательной же особенностью является открытая публикация результатов оценивания деятельности конкретного образовательного учреждения в сравнении с другими. И можно говорить об общественной форме оценки качества образования. На основе национальных тестов, каждое учебное заведение формирует свой план развития школы, который так же публикуется местными органами образования. Такая достаточно сложная система оценки, тем не менее, позволяет наблюдать за тенденциями развития образования, качеством работы каждой школы и динамику образовательных достижений каждого учащегося. А открытость системы оценивания позволяет соотнести два механизма одновременно – внешний государственный тестовый контроль и неформальный учительский. Да и сами учебные заведения оцениваются не только формально по уровню предоставляемого образования, но и по многим другим критериям (территория нахождения, состав учащихся и преподавателей, знание английского языка и многое другое).

Это позволяет при оценке интегральных показателей учебного заведения вводить различные поправочные коэффициенты. Так же в Англии существует система сертификации любых образовательных достижений.

Какие же особенности имеются в Российской системе оценки в контексте международных исследований. С 1995 года Россия является участником TIMSS, PIRLS, PISA, однако системы национального оценивания у нас сформировались в полной мере лишь в последние годы. Достижения по TIMSS выводятся из предшествующего обучения, по PISA являются основанием для дальнейшего развития. Как прокомментировал руководитель Рособнадзора Сергей Кравцов: «Улучшение результатов российских учащихся по направлению читательской грамотности связано с введением ФГОС, в котором читательская и информационная грамотность занимают важное место». То есть это способствовало улучшению результатов в PISA 2016 года. По словам менеджера проекта PISA Питера Адамса, результаты по математической грамотности повысились на 26 баллов, а по читательской на 36 баллов. И это демонстрирует эффективность введения государственных систем оценивания результатов. То же касается и TIMSS. И в качестве вывода обратим внимание на то, что согласно опубликованным данным задания высокого уровня трудности требуют учета неопределенности, неоднозначности, противоречивости, недостаточной надежности информации и альтернативных точек зрения.

1.2 Методология определения качества образования

В последние годы востребованность высшего образования в РФ приобрела небывалый размах, и как следствие возник серьезный вопрос о повышении качества самого образования. Согласно концепции общероссийской системы оценки качества образования [11], определено, что формирование общероссийской системы оценки качества образования обеспечивает достижение высокого качества образования. В рамках Стратегических направлений формирования ОСОКОО [3] должны выступить:

- обеспечение перехода от методологии контроля качества образования к методологии управления качеством образования на основе применения корректных оценочных процедур;
- установление, поддержание и обоснованное изменение конечного перечня оценочных процедур;
- установление, поддержание и обоснованное изменение стандартов оценочных процедур, включающих требования к интерпретации и оценке измерительных материалов и результатов оценочных процедур;
- установление, поддержание и обоснованное изменение стандартов архитектур систем сбора, хранения и обработки данных о качестве системы общего образования;
- установление, поддержание и обоснованное изменение стандартов интерпретации и использования информации, получаемой в установленном порядке для оценки качества образования.

Согласно этому востребовано создание моделей организации контроля качества образования, и формирование нормативной базы для общероссийской системы оценки качества образования. Благодаря ратификации Болонского соглашения нашим государством, основные требования международных правил в системе образования ставят перед отечественной системой диагностики образовательного процесса в учебных заведениях серьезную проблему выработки показателей качества, которые отражали бы и достигнутый уровень знаний обучаемых, и параметры использования технологий обучения и контроля. А значит перед образовательными учреждениями стоит задача выработки педагогических технологий, формирующих совокупность инструментов и методик для диагностики качества образования в совокупности с количественной оценкой полученных результатов на этапах процесса образования.

Понятие **качество образования** в современной литературе является достаточно сложным и имеющим множество различных аспектов, характер его очень динамичен и активно меняется в зависимости от потребности со-

временного общества. Оно различается уровнями образования, а так же видами и типами самих образовательных учреждений. Это понятие объединяет в себе множество направлений и связывает все основные этапы становления личности в рамках учебно-воспитательного процесса, и зависит от условий, в которых получают эти результаты.

Качество образования это еще и критерий результативности деятельности образовательных учреждений в соответствии с нормативными требованиями, а так же личностными и социальными ожиданиями. Поэтому более точно нужно было бы сказать о множественном аспекте качества (информационно-образовательная среда, исследовательская, творческая, преподавательская, спортивная и т.д.) то есть множестве различных качеств, условий и результатов образовательного процесса.

Вследствие многоплановости понятия качества образования, возникают трудности при решении важнейших вопросов, связанных с его оценкой. По сути, до сих пор, не сформировались достаточно обоснованные критерии показателей результативности, и эффективности качества образовательного процесса и по их формированию предлагается различные подходы.

В целом для системы образования сформировалась внешняя и внутренняя система оценки. Внешняя система представлена различными государственными организациями для лицензирования, аттестации, аккредитации и сертификации, как в комплексе всего образовательного учреждения, так и отдельных его элементов. Внутренняя же система оценки качества образования представлена, как правило, в виде систем психофизической диагностики и самодиагностики в образовательных учреждениях, различных видов аттестации (итоговой, промежуточной, поэтапной и т.д.) а так же самооценки и самоаттестации учреждений и их подразделений.

Как мы уже сказали, различных методик оценки качества образование существует достаточно много. Они разделяются на два направления, которые друг друга дополняют, можно их условно разделить на такие, как формально-логическое и содержательно-гуманитарное.

Первое основано на создании математических моделей, данные для которых получаются при исследовании педагогических процессов, основанных на строгом и точном фиксировании различных структурных изменений и количественно отражающих эти самые изменения.

А второе осуществляет качественный анализ учебного процесса.

Основные методологические аспекты количественных изменений прослеживаются в ряде научно-исследовательских работ следующих авторов: Л.Т.Гурбович [12], В.П. Симонова [40], М.Н. Скаткина [41], В.П. Беспалько [7], В.М. Блинов [10], Л.Б. Ительсон [17], Н.В. Селезнев [36], И.Т. Огородников [25], В.П. Панасюк [31], Л.М. Панчешникова [28], М.М. Поташник [32], В.П. Симонов [39] и т.д. Если проанализировать данных авторов, то выясняется, что решение проблемы количественного измерения результатов образования в широком смысле необходимо в связи с расширением комплексного многофакторного подхода в анализе оценки образовательной деятельности.

Количественное описание качества процессов образования базирующееся на методологических основах квалиметрического подхода раскрыто в работах таких авторов как Б.К. Коломиец [19], А.И. Субетто [42], Н.А. Селезневой [35], Ю.Г. Тотур [43], В.И. Звонниковой [26]. Обоснование методов экспертных оценок исследовано у таких ученых как Г.Г. Азгальдова [5], С.Д. Бешелева и Ф.Г. Гурвича [8,9], Ю.В. Сидельникова [38].

Определение и теоретические основы экспертной оценки в процессе образования подробно изложено в работах В.С. Черепанова [48]. А потребность усовершенствовать традиционные методики, системы контроля и оценки знаний опыта умений и навыков подробно исследована в работах таких авторов как В.А. Кальней и С.Е. Шишов [46], Г.С. Ковалевой [18], В.Н. Максимовой [22], Д.Ш. Матрос и Д.М. Полев [24], А.Н. Майорова [21].

Экспертная деятельность рассматривается в качестве такого особого типа исследовательской деятельности, в котором объект изучения есть про-

грессирующая педагогическая практика. А экспертиза деятельности в образовательной сфере имеет, три основных цели, а именно:

- оценка соответствия материалов нормативным моделям (традициям), представленная в наборе общих, специальных и частных характеристик;
- восприятие авторской идеи, то есть разработке ее мировоззренческого контекста, основных ориентаций создаваемого проекта и его ценностных оснований;
- оценка функционирования разработчиков по созданию инновационного проекта, наращиванию их мастерства, и оценка реализации проекта (степени его завершенности).

Можно сделать вывод, что ситуация, при которой требуется проведение экспертной оценки образовательной деятельности, подразумевает наличие в ней некоторой инновационной составляющей, которая требует серьезной аналитической и практической разработки, для реализации ее в дальнейшем в других образовательных системах.

1.3 Метод оценки качества - математическое моделирование

Одним из методов оценки качества образования является математическое моделирование. Оно позволяет с достаточно высокой точностью фиксировать различные структурные изменения в любой системе, а так же отражать в количественной форме показатели этих изменений. Использование методов математического моделирования для оценки качества образования мы можем рассматривать как одно из основных условий развития и совершенствования образовательных систем. Благодаря чему, можно вносить направленные управляющие воздействия на систему, которые приведут к формированию адаптивного способа формализации знаний и представлений экспертов, если ввести понятие функции нового качества образования (что хорошо согласуется с аналогичными тенденциями в мировой практике оценки образовательной системы).

В связи с тем, что основополагающим документом является Федераль-

ный Образовательный Стандарт, который формирует социальные нормы качественного показателя образования, современные математические методы становятся таким технологическим инструментом, который способен обеспечить достижение конкретных показателей в качестве как отдельных компонентов, так и в целом в образовательной системе. Такой инструмент способен осуществлять объективную и оперативную диагностику соответствующих компонент и их состояния. Вследствие высшей степени сложности педагогических процессов математические методы в области оценки качества образования являются специфическими, и требуют серьезных доказательств адекватности вне зависимости от вида математической модели, из-за ее приближенности и условности (как и любая модель).

При создании модели приходится учитывать множество достаточно субъективных факторов, например понятий воли мотивации и целей людей. Эти факторы серьезно затрудняют математическое изучение. Для усовершенствования их анализа приходится прибегать к таким методам общего типа как экспертные методы. Но экспертная информация, к сожалению, не может носить четкий характер, и не определено жесткими рамками банальной логики «да-нет». Ей свойственна размытость понятий и категорий, основанных на человеческом мышлении. Разработка и описание вероятностно-статистическими методами экспертного анализа зачастую является не корректной. Вследствие этого, для решения задач анализа и обработки информации, имеющей нечеткости приобрели нечеткие модели, опирающиеся на теорию нечетких множеств, в которых каждый элемент может относиться к различным множествам с разной степенью принадлежности.

Глубокий анализ проводимых исследований в области нечеткого моделирования в такой науке как педагогика и в частности в области оценки качества образования выявил, что хотя многие исследователи однозначно отмечают необходимость использования данного метода, конкретных разработок и достаточно апробированных методик очень мало.

К таким исследованиям можно отнести работы М.В. Марданова

[23], Г.В. Ившиной [15], И.Д. Рудинского [34], В.П. Дуплика [14] и С.Д. Даниловой [12].

Однако диагностический инструментарий, позволяющий применять методику нечеткого моделирования для оценки качества образования в ВУЗЕ, в целом недостаточно отработан. И если проанализировать результаты теоретических исследований, то можно выявить следующие противоречия:

- из-за недостаточной проработки эффективных и действующих методик и технологий их реализации не удовлетворены реальные потребности в широком использовании методик математического моделирования в области мониторинга качества образовательного процесса;
- недостаточная эффективность средств и методик оценки качества образования противоречит необходимости обеспечения образовательным учреждением соответствующего качества образования;
- необходимость использования количественных показателей качества образования с целью привлечения математических методов и ИТ технологий обработки и анализа данных противоречит качественному характеру оценивания.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что нечеткое моделирование является современным направлением прикладной математики, которое адекватнее учитывает множественность человеческих факторов и предлагает гибкий способ формализации знаний и представлений экспертов [29].

Принципы создания нечетких математических моделей:

В модель вводится понятие функции принадлежности $\mu_{res}(y)$ для любых пар x_1^*, x_2^* к отношению y^* ; Функция $\mu_{res}(y)$ характеризует силу отношения и принимает значения из интервала $[0,1]$. Само по себе нечеткое моделирование способно обрабатывать данные, отражающие качественные характеристики при помощи лингвистических переменных, значения которых имеют отражение в естественном языке.

На рисунке 1 представлена типовая структура нечеткой модели системы с двумя входами и одним выходом.

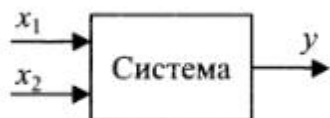


Рис.1 Типовая структура нечеткой модели системы с двумя входами и одним выходом

На входы нечеткой модели поданы два четких числовых значения x_1^*, x_2^* (рис.2). Блок «ФАЗЗИФИКАЦИЯ» вычисляет их степени принадлежности входным нечетким множествам A_i, B_j . Для выполнения указанной операции блок фаззификации должен иметь доступ к точно определенным функциям принадлежности $\mu_{A_i}(x_1), \mu_{B_j}(x_2)$ входов.

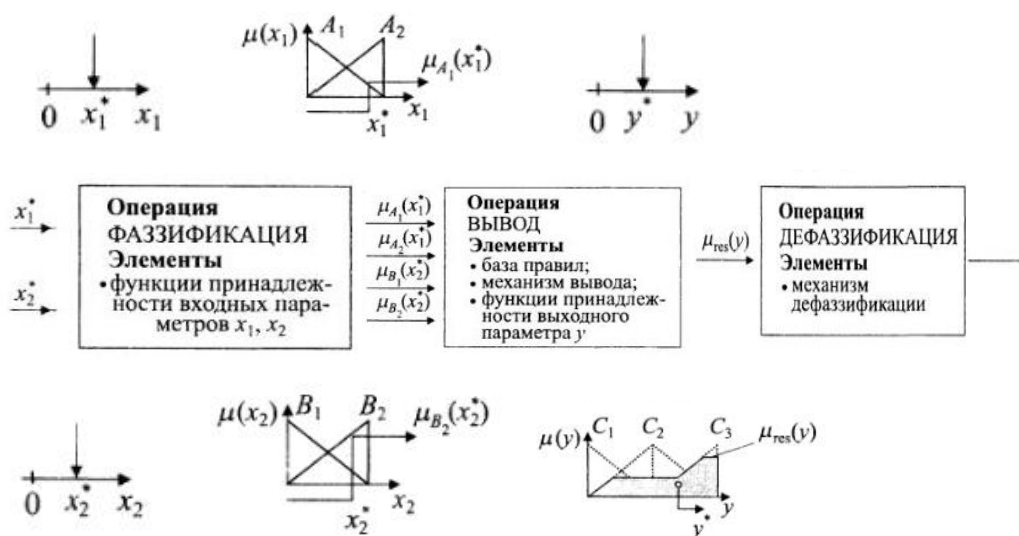


Рис.2 Нечеткая модель

Вычисленные и представленные на выходе блока фаззификации степени принадлежности $\mu_{A_i}(x_1^*), \mu_{B_j}(x_2^*)$ дают информацию о том, в какой степени числовые значения x_1^*, x_2^* принадлежат конкретным нечетким множествам, т. е. насколько эти величины являются малыми (A_1, B_1) или большими (A_2, B_2).

Блок «ВЫВОД» на входе получает степени принадлежности $\mu_{A_i}(x_1^*)$, $\mu_{B_j}(x_2^*)$ и на выходе вычисляет так называемую результирующую функцию принадлежности выходного значения модели. Данная функция обычно имеет сложную форму и определяется посредством вывода, который может быть осуществлен множеством способов. Для выполнения вычислений блок вывода должен включать в себя следующие строго определенные элементы:

- база правил;
- механизм вывода;
- функции принадлежности выходного параметра y .

База правил содержит логические правила, которые задают имеющие место в системе причинно-следственных отношений между нечеткими значениями ее входных и выходных величин. База правил может, например, иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 R1 &: \text{ЕСЛИ } (x_1 = A_1) \text{ И } (x_2 = B_1) \text{ ТО } (y = C_1), \\
 R2 &: \text{ЕСЛИ } (x_1 = A_1) \text{ И } (x_2 = B_2) \text{ ТО } (y = C_2), \\
 R3 &: \text{ЕСЛИ } (x_1 = A_2) \text{ И } (x_2 = B_1) \text{ ТО } (y = C_2), \\
 R4 &: \text{ЕСЛИ } (x_1 = A_2) \text{ И } (x_2 = B_2) \text{ ТО } (y = C_3),
 \end{aligned}
 \tag{1.0}$$

где нечеткие значения входных параметров (A_1 - малый, A_2 - большой и т. д.) представлены на рис.3 .

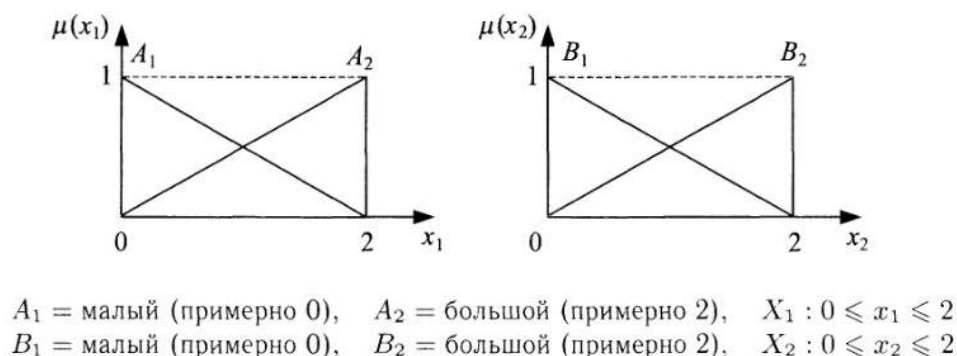
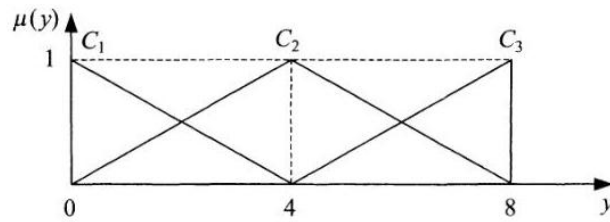


Рис.3 Входные параметры

, а выходных - на рис. 4.



C_1 = малый (примерно 0), C_2 = средний (примерно 4). C_3 = большой (примерно 8)

Рис.4 Выходные параметры

Решение возложенной на блок вывода задачи, связанной с определением результирующей функции принадлежности $\mu_{res}(y)$, обеспечивается механизмом вывода, который состоит из следующих элементов:

ИМ1: элемент, вычисляющий степень выполнения каждого правила R_i в отдельности,

ИМ2: элемент, вычисляющий активизированные функции принадлежности заключений каждого правила R_i ,

ИМ3: элемент, вычисляющий результирующую функцию принадлежности $\mu_{res}(y)$ выходного значения на основе активизированных заключений отдельных правил.

Приведем пример механизма вывода для системы с двумя входами:

ИМ1: агрегация условий правил с использованием оператора PROD для пересечения множеств (И) и оператора MAX для объединения множеств (ИЛИ),

ИМ2: определение активизированных функций принадлежности заключений правил с использованием оператора импликации Мамдани,

ИМ3: определение результирующей функции принадлежности $\mu_{res}(y)$ выходного значения (аккумуляция) с использованием оператора MAX.

Блок «ДЕФАЗЗИФИКАЦИЯ» на основе результирующей функции принадлежности $\mu_{res}(y)$ вычисляет четкое числовое значение y^* выходного параметра, являющееся результатом для входных числовых значений x_1^* , x_2^* . Данная операция выполняется посредством механизма дефаззификации, ко-

торый определяет метод вычисления. Основная часть моделей реализуется на этих принципах, расширяясь до требуемого типа, т.е. меняется механизм ввода в ту или иную сторону, база правил, расширяясь до требуемого значения и механизм вывода, изменяющийся до более удобного или наглядного вида. В основе нечеткого моделирования лежит система правил, которая отражает какие либо эмпирические знания или знания экспертов в соответствующей проблемной области. В.Н. Монаковым [26] подробно описаны различные возможности и особенности этого вида моделирования в современной предметной сфере образования.

Основные замечания к нечеткому моделированию на основе экспертных знаний о системе:

- ментальные модели одной и той же системы, построенные разными экспертами, могут различаться в зависимости от интеллекта, познавательных способностей, квалификации и опыта эксперта, а также от степени его знакомства с системой, количества ее состояний, которые он способен воспринимать, и т. д.;
- качество вербальной модели, передаваемой эксперту по нечеткому моделированию экспертом по системе, зависит не только от качества созданной в процессе мышления последнего ментальной модели, но и от его возможностей и умения точно и адекватно передавать свои знания;
- вербальная модель, передаваемая экспертом по системе, может содержать неполное множество правил, противоречивые правила или неполную информацию о лингвистических значениях и поэтому требует всесторонней верификации и при необходимости настройки или пополнения;
- если вербальная модель содержит только множество правил, без информации о лингвистических значениях параметров, то она также является применимой, при условии ее использования в комбинации с методами, которые дают возможность определения недостающих параметров, и к таким методам относятся, например, методы проб и ошибок, настройка - нейронечеткой сети на основе данных о значениях входов и выходов системы и др.;

- если для механических и электрических систем иногда удается построить достаточно точные вербальные модели, то для тепловых или химических систем вербальные модели, как правило, менее точны, биологические системы попадают в третий класс точности, а экономические и социологические системы соответствуют наименее точным моделям. Возникают сложности, связанные с формулированием понятий и их нечетким характером, с проведением измерений и определением существенных входов систем, а также с выполнением экспериментов, для которых характерны заведомо длительные сроки получения достаточного объема данных;

- качественные вербальные модели могут быть построены только для систем небольшой размерности, главным образом, для систем с одним или двумя входами, благодаря особенности человеческого восприятия исключают возможность запоминания состояний для большего числа входов, так как человек может демонстрировать лишь фрагментарные знания о соответствующей системе;

- возможность идентификации системы и формирования ее качественной модели зависит от скорости происходящих в системе изменений, а в случае быстро протекающих процессов задача моделирования системы, имеющей даже один вход, может оказаться неосуществимой;

- владение лишь фрагментарными качественными знаниями о системе может на самом деле оказаться весьма полезным, поскольку в данном случае можно определить, по крайней мере, структуру модели системы (или фрагмент такой структуры), что может значительно сократить объем работы, необходимой для идентификации системы и использования других методов нечеткого моделирования.

Метод нечеткого моделирования на основе экспертных знаний о системе позволяет строить модели типа «Мамдани». Концепция лингвистической нечеткой модели, воспроизводящей человеческий способ мышления, была предложена в первых работах Заде. Идея применения данной концепции к нечеткому управлению динамическими объектами принадлежит -

Мамдани, который наряду с этим представил способ построения модели человека-оператора, управляющего объектом. Предложенный Мамдани метод моделирования был встречен с большим интересом и получил одобрение в связи с его простотой и доступностью. В настоящее время этот метод используется чаще всего, хотя были разработаны и другие типы моделей, среди которых наиболее важными являются модели «Такаги–Сугено». В рамках метода «Мамдани» моделируемая система рассматривается как черный ящик, характеризующийся недостаточностью информации о происходящих внутри него физических явлениях. Целью является разработка модели, выполняющей такое отображение своих входов (вектор X) в выход Y (ограничимся далее рассмотрением систем с одним выходом), которое обеспечивало бы как можно более точную аппроксимацию реальной системы (например, в смысле средней абсолютной погрешности). Указанное отображение предполагает существование некоторой геометрической поверхности, которую будем далее называть поверхностью отображения, в пространстве, задаваемом декартовым произведением.

Модель «Мамдани» представляет собой множество правил, где каждое правило задает в указанном пространстве некоторую нечеткую точку. На основе множества нечетких точек формируется нечеткий график, механизм интерполяции между точками в котором зависит от используемого аппарата нечеткой логики. Вид характеристики нечеткой модели на участках между «существенными» точками, для задания каждой из которых используется отдельное правило, зависит от используемого аппарата нечеткой логики (т. е. методов выполнения фаззификации, дефаззификации и т. д.). Использование на участках между «существенными» точками модели «Мамдани» нелинейной интерполяции, может привести к повышению точности модели, вследствие того, что характер изгиба поверхности модели между данными точками будет совпадать с характером изгиба поверхности системы. Вместе с тем, на практике характер выпуклости указанной поверхности в общем случае неизвестен, и имеется лишь небольшой объем информации о координатах от-

дельных точек, для которых выполнялись измерения. Кроме того, в случае нечеткой модели на характер выпуклости поверхности влияет столь большое число элементов модели, что предугадать тип локальной выпуклости оказывается достаточно сложным, особенно для систем со множеством входов. Чтобы определить, какая модель является более точной, необходимо иметь тестовое множество измерений векторов значений входных и выходных параметров моделируемой системы, на основе чего следует найти величину средней (либо квадратичной) ошибки. Интерес представляет вопрос, какой тип интерполяции обеспечивает модель «Мамдани» на участках междупресловутыми «существенными» точками, задаваемыми с помощью правил.

Используя непрерывно дифференцируемые функции принадлежности входных параметров модели (например, гауссовы функции), можно обеспечить непрерывность первой производной (а также производных более высоких порядков) для данной поверхности, при условии, что не используются операторы типа MIN, связанные с возможностью резкого изменения значений. Для любой нечеткой модели можно теоретически вывести формулу, задающую ее поверхность в явном виде т.е. $y = f(\mathbf{X})$. Вместе с тем, на практике эти формулы не выводят в силу трудоемкости данного процесса, которая значительно возрастает с увеличением числа входов и функций принадлежности. Значение на выходе нечеткой модели получают путем последовательного вычисления выходных значений отдельных ее элементов при заданном векторе входных значений X .

Выводы по главе 1

- Нами исследованы различные системы оценки в образовании не только в России, но и в некоторых других странах, а так же, общенациональные системы.
- Определены некоторые достоинства и недостатки имеющихся образовательных систем.
- Исследована методология, применяющаяся для анализа качества образования.
- Выбран метод нечеткого моделирования, как наиболее современный и перспективный для оценки уровня сформированности компетенций учащихся различных учебных заведений и сформулированы математические понятия для использования одного из методов нечеткого моделирования, а именно метода нечетких моделей «Мамдани».

ГЛАВА 2. Разработка системы оценки сформированности компетенций учащихся на основе нечеткого моделирования

2.1 Алгоритм определения уровня сформированности компетенций учащихся на основе теории нечеткой математики

С каждым годом число выпускаемых различными вузами студентов растет, при этом уровень образованности молодых специалистов оставляет желать лучшего. На государственном уровне принимается огромное количество законов, направленных на изменение ситуации к лучшему, но подчас их требования вступают в противоречие и образовательным учреждениям сложно выстраивать процесс качественного образования в соответствии с этими законами. В такой ситуации на первое место выходит вопрос гарантированного анализа процесса обучения молодого специалиста.

Что предлагает нам современная система контроля качества процесса образования:

1. В начальном и среднем образовании учащиеся решают контрольные задания и тесты, проводимые по результатам определенного образовательного блока.
2. Промежуточные и переводные экзаменационные задания.
3. Исследовательские и творческие работы на заданные темы.
4. ГИА и ЕГЭ тестирования по результатам всего учебного процесса.

Существуют и другие методы тестирования и анализа качества процесса образования, но они либо менее эффективны, либо более специализированны, вследствие чего, менее применимы.

Способы контроля образовательного процесса предлагает высшая школа:

1. Используется тот же перечень, что и в начальной и средней школе.
2. Добавляются тематические курсовые работы и семестровые задания.
3. Проводятся практические и лабораторные работы.
4. Каждые полгода проводятся экзаменационные сессии.

5. И заключительным этапом всего образовательного процесса являются государственные экзамены и дипломная работа.

С нашей точки зрения, представленная система оценки с недостаточной точностью может показать степень подготовленности молодого специалиста к началу его трудовой карьеры. Более того мы считаем что уровень полученных знаний у молодежи, даже обучающейся в одной группе сильно различается. И оценочный лист вместе с названием дипломной работы не всегда дает представление работодателю, насколько подготовлен молодой человек к началу трудовой деятельности. И им (работодателям) приходится проводить собственные процессы определения подготовленности молодежи.

В настоящее время все более актуальной становится тема создания процесса обучения по заявке работодателя. То есть будущий работодатель (а им часто выступает и государство) делает заявку на подготовку тех или иных специалистов, система образования создает соответствующие образовательные программы и во время всего процесса обучения проводится экспертиза качества результатов.

Экспертиза – слово латинского происхождения, означающее исследование, разрешение при помощи сведущих людей какого-либо вопроса, требующего специальных знаний[29]. В свою очередь, эксперт означает сведущее лицо, приглашаемое в спорных или трудных случаях для экспертизы. То есть самое главное – экспертизу качества образования проводит сведущее лицо, приглашенное специально.

В педагогике область применения научно-педагогической экспертизы весьма обширна. Она связана, прежде всего, с необходимостью компетентно оценить предлагаемые новые учебники и учебные пособия. Прежде чем они увидят свет и будут изданы массовым тиражом, целесообразность публикации оценивают рецензенты. Фамилии рецензентов, их ученые звания, место работы указывают при издании книги. Для оценки актуальности, научной новизны, теоретической и практической значимости научных исследований по педагогике диссертационные советы, где происходят защиты диссертаций,

назначают оппонентов, выполняющих экспертные функции. Их положительные заключения являются основанием для присвоения научных степеней.

Но мы не будем рассматривать экспертизу материалов для образовательного процесса. Сосредоточимся на самом процессе.

Основной вопрос заключается в определении инструмента для экспертизы той или иной работы, подбора экспертной комиссии и реализация разностороннего освещения процесса анализа предоставленного материала. Какие же на сегодняшний день инструменты предлагаются для выполнения данной задачи?

Методов получения экспертных оценок огромное количество. Часть из методов используют экспертов в «темную», то есть специалист не знает, кто еще проводит экспертизу данного материала. Иные методы реализуются в группах, при этом эксперты общаются друг с другом и принимают совместное решение по результату. Количество экспертов может быть и фиксированным, более точной статистики и обоснованного усреднения принимаемых решений, и переменным, в зависимости от ситуации.

Методы экспертных оценок – это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов. Эти мнения обычно выражены частично в количественной и частично в качественной форме. Экспертные исследования проводят с целью подготовки информации для принятия решений ЛПР (ЛПР – лицо принимающее решение).

Для проведения работы по методу экспертных оценок создают Рабочую группу (РГ), которая и организует по поручению ЛПР деятельность экспертов, объединенных (формально или по существу) в экспертную комиссию (ЭК) [20].

Экспертные оценки бывают индивидуальные и коллективные. К индивидуальным оценкам относятся оценки одного специалиста. Коллективные оценки принимаются в ситуациях, когда один специалист не в состоянии принять правильное решение по какой либо причине, и ему необходимо по-

советоваться с другими специалистами, в этих случаях решение принимается коллегиально. К общеизвестным методам экспертных оценок относятся: метод «Дельфи», метод сценариев, мозговой штурм и т.д.

План проведения коллективной экспертизы.

1. На первом этапе должно быть принято решение о необходимости проведения экспертизы и поставлена конкретная задача перед экспертами и сформулированы требования к предмету экспертизы.
2. Назначение руководителя экспертной комиссии, который определит состав экспертной группы и определит задачи для каждого эксперта.
3. Руководителю необходимо распределить экспертов по виду деятельности, например, аналитиков, методистов, интервьюеров, специалистов по компьютерному моделированию и т.д.
4. Разработка подробного сценария (регламента) проведения экспертизы, сбора и анализа экспертных оценок.
5. Группировка экспертов в зависимости от их компетентности и степени их пригодности для планируемой экспертизы.
6. Заключение индивидуальных договоров с каждым экспертом.
7. Проведение сбора экспертных оценок посредством одной из выбранных методик (структурная схема разрабатываемой системы с использованием нечеткой модели).
8. Анализ полученной экспертной информации.
9. Если экспертиза проводится не в один этап, то повторение ее необходимое количество раз.
10. Интерпретация полученных результатов и подготовка экспертного заключения.
11. Окончательная фиксация полученного результата и заключение о результативности данной экспертизы.

Седьмой и восьмой этап (сбор и анализ) более всего подходят для автоматизации процесса экспертной оценки. Причем для этапа анализа экспертной информации необходимо и достаточно программного обеспечения

для компьютера, работающего по заданному алгоритму и формирующему окончательный результат в удобной форме.

Этап сбора информации несколько затруднен, так как для его автоматизации требуется либо использование программных опросников для интервьюирования экспертов, либо создание системы, позволяющей экспертам принимать решения по некоторому алгоритму. Причем по нашему мнению второй вариант более удобен для реализации универсальной системы проведения экспертизы по любым востребованным темам. В исследовании мы решили отойти от привычных шаблонов формирования экспертной оценки и применили понятийный аппарат из области нечетких моделей. Техническая реализация несколько усложняется, так как требует формирования оценки в таких понятиях как, например, очень хорошо, не очень хорошо, плохо, очень плохо, отвратительно. Для обычных вычислений с такими критериями весьма сложно работать. При простановке конкретных оценок, эксперт может в некоторых случаях сомневаться, и задача еще более усложняется.

У разрабатываемой системы есть свои достоинства и недостатки.

К достоинствам можно отнести такие критерии как скорость проведения экспертизы, автоматизация самого процесса, возможность создания экспертам комфортных условий в процессе работы (удобное кресло, большой экран, возможность обмена мнениями между экспертами, или как вариант независимое мнение эксперта, в соответствии с поставленной задачей и т.п.)

Из недостатков следует упомянуть сложность подготовки материала для экспертизы, т.к. его необходимо сформировать так, чтобы эксперт однозначно мог высказаться. Необычность самого процесса экспертизы может оказаться непонятной экспертам, или вызвать сложности.

Для реализации идеи создания системы качественной экспертной оценки нами было решено ввести такое понятие как **виртуальный экспертный отдел (ВЭО)** – это группа экспертов, организованная для проведения тематической экспертизы и имеющая доступ к исследуемым материалам через личный кабинет в интерактивной или локальной структуре. Качество совре-

менного образования, как уже ранее говорилось, сильно зависит от анонимности проводимой экспертизы тех или иных областей знаний учащихся и студентов. Зачастую возникают ситуации, в которых серьезный эксперт в данной области, имеющий возможность проконтролировать выполненные требования, может находиться достаточно удаленно от места проведения экспертизы. В другом учебном заведении, другом городе и даже в другой стране. Что бы обеспечить проведение экспертизы в таких ситуациях, необходимо создать программно-аппаратный комплекс ВЭО, благодаря которому новый эксперт мог бы достаточно свободно зарегистрироваться в экспертной системе и осуществить непосредственную деятельность. Данный комплекс должен гарантировать анонимность эксперта для других пользователей, работающих в системе. Так как экспертный отдел, как мы уже сказали, называется виртуальным, то количество экспертов в нем жестко не определено. Для простоты анализа и реализации нашей задачи, предположим, что пять экспертов будут достаточным количеством.

Понятие **учебное портфолио**нами вводится для определения набора компетенций и практических навыков исследуемого студента. Система, так же как и для экспертов, должна гарантировать анонимность учащихся и студентов. Благодаря этому, при проведении экспертизы, исключается фактор личностных отношений между экспертом и исследуемым. Само учебное порт-фолио представляет собой набор материалов в бумажном или электронном виде, содержащие результаты работ за определенный период соответствующего учащегося и может иметь произвольную форму, в которой имеют место быть как практические, контрольные, самостоятельные работы, так творческая, научная и исследовательская работа.

Благодаря такому подходу гораздо проще анализировать реальную деятельность учащегося за прошедший период, чем по классической системе образования, из которой исключаются многие важнейшие личностные проявления исследуемых учащихся. Основная цель и задача такого учебного порт-фолио состоит в том, что бы по окончании образовательного процесса обу-

чающийся мог бы претендовать на профессиональную деятельность в соответствии со своими устремлениями и огромную роль это сыграет и при дальнейшей профессиональной подготовке исследуемого. В качестве одного из экспертов может выступать и будущий работодатель.

Так как разрабатываемая система использует понятие нечеткой логики, то за **основные лингвистические переменные**, используемые для проведения экспертизы, мы решили выбрать пять следующих типов:

1. Низкий (подразумевающий очень слабые результаты исследуемой работы и незначительные достижения в учебном портфолио) обозначим сокращенно (Н).
2. Ниже среднего (результаты исследуемой деятельности имеют некоторое смысловое значение и малую практическую ценность) обозначим (НС).
3. Средний (данные результаты можно рассматривать как проявленную самостоятельность в разработке как теоретических, так и практических знаний) обозначим (С).
4. Выше среднего (в такой работе исследуемый показал достаточную компетентность в теме и задачах, поставленных перед ним за данный период) обозначим (ВС).
5. Высокий (высокая самостоятельность работы и высокое практическое значение, результатов) обозначим (В).

Значение данных логических переменных абстрактно, ими мы задаем формальные маркеры для работы.

Вывод: нечеткие понятия для решения задач с множеством вводных элементов способны более эффективно реализовать функцию современной системы оценки компетентности и качества в системе образования.

2.2 Структура системы оценки

Так как система должна функционировать в рамках образовательного учреждения, то она становится неотъемлемой частью самого образовательного процесса. Опишем классический образовательный процесс и на его фоне

постараемся найти точки входа для эффективной реализации нашей системы. Основным постулатом современного образования является система оценивания результатов деятельности учащихся самим преподавателем, который выступает в роли единственного эксперта. В лучшем случае для оценки серьезных трудов собирается небольшой экспертный совет (например, ГАК - Государственная Аттестационная Комиссия). То есть серьезная экспертная оценка выставляется крайне редко и, как правило, уже в конце процесса обучения. Вследствие этого, становится достаточно сложно произвести необходимую коррекцию обучения. Оценочная система крайне субъективна, часто основана на личном восприятии преподавателя, как единственного эксперта. И мы на выходе получаем не достаточно подготовленного специалиста. Для того чтобы избавиться от субъективизма в вопросе экспертной оценки работ учащихся, по нашему мнению, самым идеальным решением является процесс обезличивания учащихся, то есть при проведении экспертизы, сам эксперт лично не знаком с обучающимся. Так же, немало важно, что бы и специалисты, являющиеся экспертами, были обезличенны. Это нужно, что бы избежать возможности влияния на экспертов тем или иным способом. **Роль преподавателя** в разрабатываемой системе и его основная задача будет состоять лишь в том, что бы донести до учащихся в доступной и понятной форме весь материал, необходимый для прохождения тестов, практических работ и выполнении теоретических заданий. То есть с преподавателя полностью снимается вопрос оценивания процесса обучения и вся бумажная работа, связанная с ним. Это даст больше времени для выдачи основного объема информации и объяснения рабочего материала. Экспертизы, проделанной учащимися работы, должны проводиться с определенной периодичностью, согласно учебному плану. По результатам экспертизы, преподаватель может определить, по какой теме следует проработать с той или иной группой учащихся, а какая тема достаточно усвоена большинством из этой группы. При внедрении обезличенной системы экспертизы, очень просто проводить и межпредметные связи, которые позволят расширить кругозор учащихся и, в соответ-

ствии с новыми интерактивными течениями в образовании, удаленное обучение, не привязанное к данному месту. Мы определились с вопросом обезличенности процесса обучения и экспертизы. В дальнейшем это поможет нам достоверно провести экспертизу работ, представленных учащимся за определенный период. Алгоритм работы таков:

1. Определяется период контроля знаний учебной частью образовательного учреждения.
2. Из контингента преподавателей или административного отдела выбирается руководитель ВЭО.
3. Руководитель, или мы бы назвали его роль «Куратором» выбирает экспертов, в соответствии с компетентностью в вопросах, рассматриваемых за данный период.
4. Экспертам высылаются учетные данные для входа в систему ВЭО.
5. Эксперты, войдя в систему, получают набор данных для проведения экспертизы.
6. Изучив материал, эксперты выставляют за каждое выполненное задание соответствующую логическую переменную, иначе «оценку».
7. Система, получив данные проведенной экспертизы, на основе нечеткой математики формирует Экспертную Оценку(ЭО).
8. Далее по результатам за переходной период (семестр, учебный год и т.д.) система, используя алгоритм анализа экспертной оценки, выдает заключение о результатах обучения.

Вывод: обезличенность системы обеспечивает взаимную независимость каждого элемента данной системы.

2.3 Компетенции и алгоритм расчета уровня сформированности одной компетенции учащегося

Понятие компетенций в литературе встречается довольно часто и имеет широкое толкование. Хуторской А.В.[44] считает, что компетенция является совокупностью определенных качеств личности, взаимосвязанных между со-

бой, например знаний, умений, навыков, способов деятельности, формируемых в отношении определенного круга предметов и процессов, необходимых для эффективной и продуктивной деятельности в отношении их. В кратком словаре иностранных слов имеется определение «компетентный» – знающий, сведущий в определенной области, имеющий право по своим знаниям или полномочиям делать или решать что либо [33]. В толком словаре русского языка «компетенция» – круг вопросов, в которых кто-либо достаточно осведомлен. В других словарях компетенция трактуется как авторитетное мнение о чем либо, как знание и опыт в той или иной сфере [27]. В современной педагогической литературе компетенция обозначает мотивированные способности и свойства личности. В общем случае компетенция – это способность человека применять имеющиеся знания на практике в различных (часто нестандартных) ситуациях, ориентируясь на деятельностный аспект этой ситуации. Компетенция обладает интегративным свойством, поскольку ее наличие определяется не тем, сколько информации усвоено, а четкой системой освоенных правил и методов поиска недостающих знаний интегрируя имеющиеся. По мнению В.В. Серикова «компетенция» – это владение целостной ситуацией деятельности [37].

В глоссарии ФГОС понятие «компетенция» и «компетентность» различаются. Компетенция – совокупность определенных знаний, умений и навыков, в которых человек должен быть осведомлен и иметь практический опыт работы [6], а компетентность – умение активно использовать полученные личные и профессиональные знания и навыки в практической или научной деятельности [6]. Понятие коммуникативной компетенции тоже не однозначно. В глоссарии ФГОС, коммуникативная компетентность – умение ставить и решать определенного типа коммуникативные задачи: определять цели коммуникации, оценивать ситуацию, учитывать намерения и способы коммуникации партнера (партнеров), выбирать адекватные стратегии коммуникации, быть готовым к осмысленному изменению собственного речевого поведения. В коммуникативную компетентность, соответственно, входит способность

устанавливать и поддерживать необходимые контакты с другими людьми, удовлетворительное владение определенными нормами общения, поведения, что, в свою очередь, предполагает усвоение этно и социально-психологических эталонов, стандартов, стереотипов поведения, овладение «техникой» общения (правилами вежливости и другими нормами поведения) [6].

В странах Европейского союза понятиям «ключевые компетенции» и «ключевые квалификации» выделяется особое место. Это основные критерии качества образования в странах. В зарубежных источниках данные категории употребляются в виде синонимов понятий «базовые навыки», «ключевые навыки» и понимаются как «личностные и межличностные качества, способности, навыки и знания, которые выражены в различных формах в многообразных ситуациях работы и социальной жизни». К таким ключевым квалификациям (компетенциям) относят:

1. основные навыки (грамота, счет), жизненные навыки (навыки самоуправления, профессионального и социального роста), ключевые навыки (коммуникации), социальные и гражданские навыки, предпринимательские навыки, управленческие навыки, способность к анализируванию и планированию;
2. психомоторные умения, общетрудовые качества, познавательные способности, индивидуально-ориентированные способности, социальные способности;
3. социально-профессиональные, сенсомоторные и персональные квалификации, поливалентная профессиональная компетентность, профессионально-когнитивные способности и др.

Понятие группы компетенций означает объединение определенных компетенций, по какому либо признаку, субъективному или объективному, в виде некоторого модуля.

Понятие мероприятия означает, в ключе нашей работы, проведение определенного этапа экспертизы учащихся.

Необходимые данные для алгоритма:

1. Список компетенций в нашей системе. У каждой компетенции есть вес. Экспертизой определяется вес компетенции в системе. На момент старта системы значение веса каждой компетенции четко определено.

2. Список групп компетенций системы. У каждой компетенции групп так же существует вес (помимо веса в системе). Экспертизой определяется вес компетенции в группе. На момент старта системы значение веса каждой компетенции в группе четко определено.

3. Мероприятие, включающее список набираемых в нем компетенций. Такой список набираемых на мероприятии компетенций получается из списка компетенций системы или списка компетенций группы компетенций. В начале мероприятия список набираемых на нем компетенций четко определен. Набираемые компетенции проявляются учащимся при участии в мероприятии. Степень проявления компетенций оценивается экспертами.

4. Учащийся или группа учащихся, включенные в мероприятие и набирающие компетенции. Список учащихся, принимающих участие в мероприятии, получается из списка учащихся в системе. В начале мероприятия список учащихся, участвующих в мероприятии, четко определен. Всякий учащийся имеет список набираемых компетенций с четкими показателями уровня их наработки.

5. Эксперт или группа экспертов, принимающих участие в оценке уровня сформированности компетенций учащихся во время участия в мероприятии. Список экспертов, принимающих участие в оценке учащихся, получается из списка экспертов в системе.

В процессе мероприятия, а именно выполнение проведенных тестов, выполненных заданий, проведенных лабораторных работ, разработанных творческих и научных проектов, научно-практических работ и т.д., группа экспертов проводит оценивание и фиксирует проявление учащимися компетенций из имеющегося списка компетенций, набираемых на мероприятии. Оценка получается методом экспертизы. Для каждого учащегося каж-

дый эксперт оценивает каждую компетенцию и выставляет одну из оценок, согласно списку логических переменных перечисленному ранее.

Для каждого учащегося, принимающего участие в мероприятии, каждый эксперт вводит оценки в систему и сохраняет результат. Система формализует введенные оценки в соответствии с представленной выше шкалой. Каждой оцениваемой компетенции нарабатываемой на мероприятии система проверяет, нарабатывалась ли компетенция учащимся ранее на других мероприятиях:

- если компетенция не нарабатывалась ранее, то она добавляется в список компетенций, нарабатываемых учащимся.
- если компетенция ранее нарабатывалась, то соответственно изменения в списке компетенций учащихся не производится. Система пересчитывает уровень наработки каждой компетенции студента по соответствующей формуле:
- если наработка компетенции на мероприятии добавлена из списка компетенций системы, то для каждой i -той компетенции учащегося, совпадающей с компетенцией, нарабатываемой на мероприятии, используется формула:

$$K_{yчi} = K_{yчi-1} + \frac{\sum_{j=1}^n (O_{уку j} * B_{к j})}{N_{экс}}$$

где $K_{yчi}$ – уровень наработки компетенции учащегося после оценки экспертами (после участия в мероприятии);

$K_{yчi-1}$ – уровень наработки компетенции учащегося до оценки экспертами, т.е. до участия в мероприятии;

$O_{уку j}$ – оценка уровня одной компетенции учащегося, выставленная j -м экспертом в ходе мероприятия и приведенная к нечеткому значению;

$B_{к j}$ – вес одной компетенции в системе;

$N_{экс}$ – количество экспертов, оценивших уровень наработки компетенции учащегося на мероприятии, т.е. количество оценок экспертов.

- если наработка компетенции на мероприятии, добавлена из списка компетенций группы компетенций, то для каждой i -той компетенции учащегося,

совпадающей с компетенцией, нарабатываемой на мероприятии, используется формула:

$$K_{учi} = K_{учi-1} + \frac{\sum_{j=1}^n (O_{укуj} * B_{кзрj})}{N_{экс}}$$

где $K_{учi}$ – уровень наработки компетенции учащегося после оценки экспертами (после участия в мероприятии);

$K_{учi-1}$ – уровень наработки компетенции учащегося до оценки экспертами, т.е. до участия в мероприятии;

$O_{укуj}$ – оценка уровня одной компетенции учащегося, выставленная j-м экспертом в ходе мероприятия и приведенная к нечеткому значению;

$B_{кзрj}$ – вес одной компетенции в группе компетенций;

$N_{экс}$ – количество экспертов, оценивших уровень наработки компетенции учащегося на мероприятии, т.е. количество оценок экспертов.

Графический вид алгоритма представлен на рисунке 5.

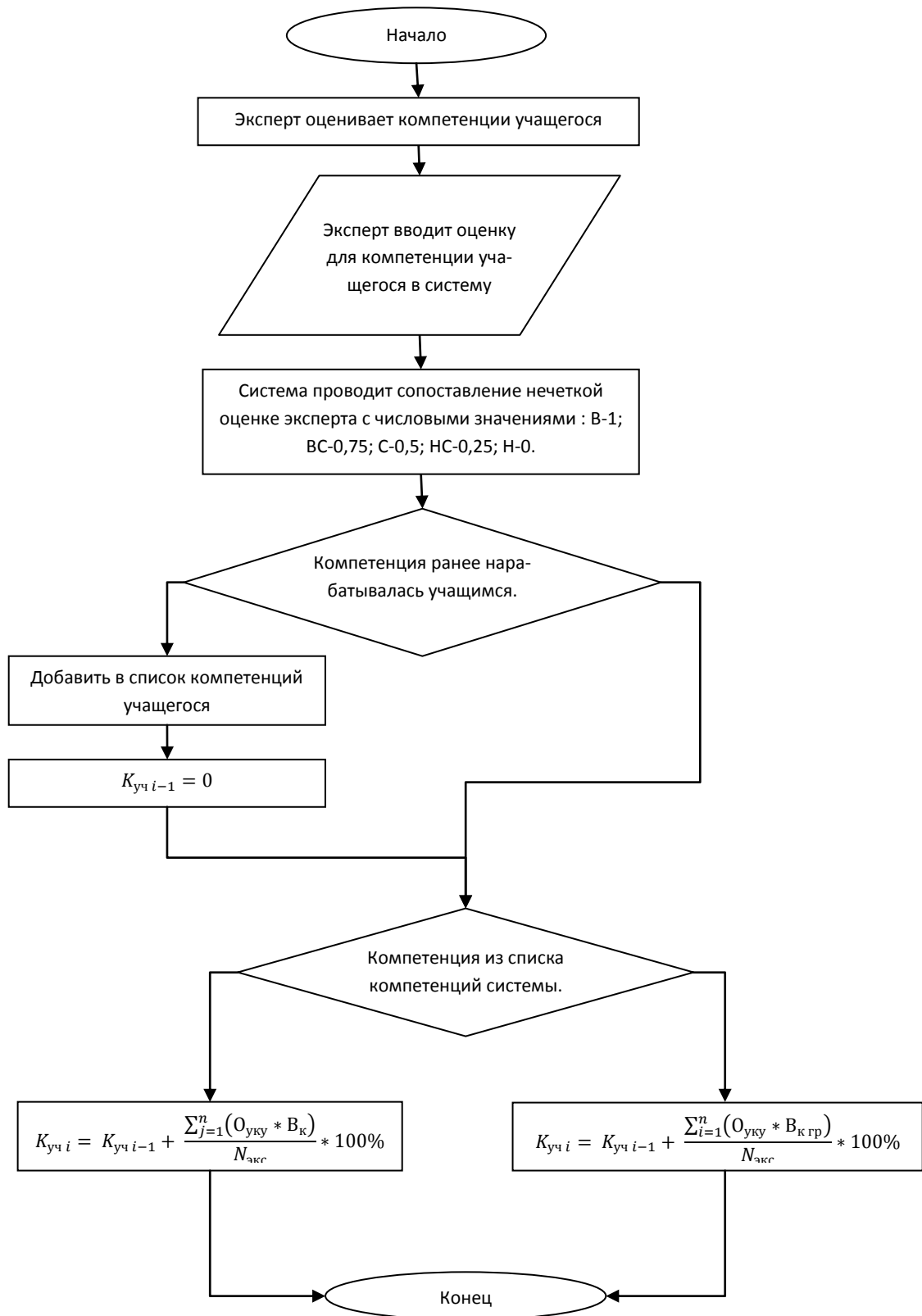


Рис.5 Блок-схема алгоритма как графическое отображение работы системы для одной компетенции.

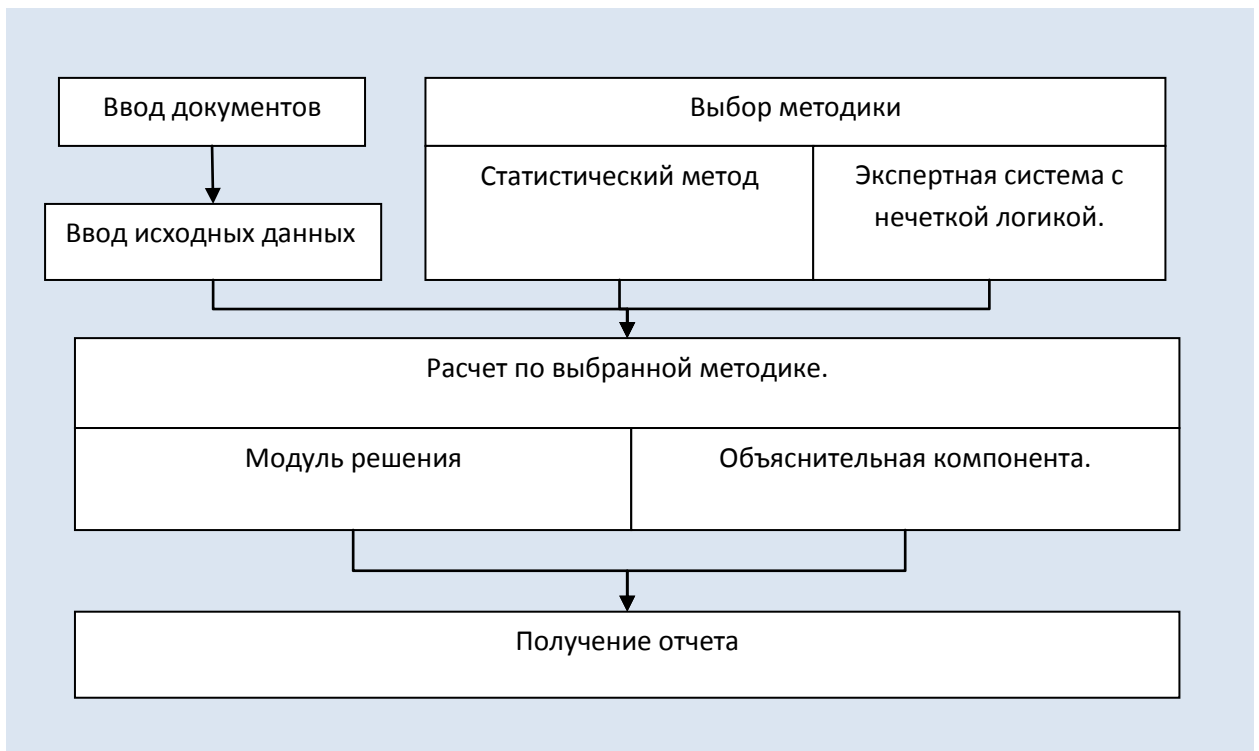
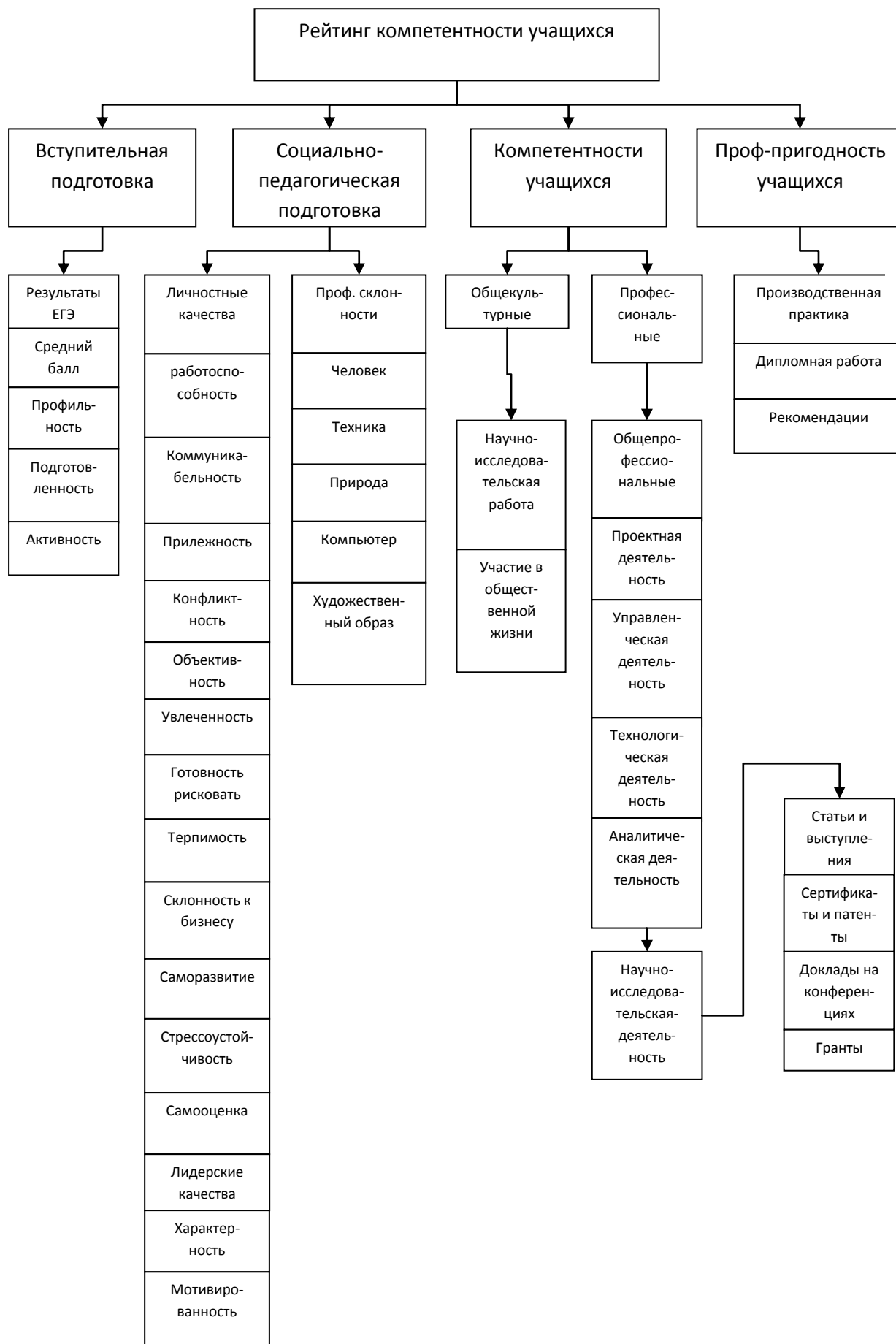


Рис.6 Структурная схема разрабатываемой системы с использованием нечеткой модели

Если внимательно посмотреть на рисунок 6, то нетрудно увидеть, что в разрабатываемой системе мы будем использовать как классический статистический метод оценки уровня сформированности компетенций учащихся, так и более современную экспертную систему с нечеткой логикой. Оба элемента будут функционировать на равных правах, соответственно уточняя и дополняя друг друга. В окончательном отчете нам необходимо получить конкретную оценку деятельности учащегося за отчетный период.

Окончательная модель представлена на рисунке 7.

Рис.7 Рейтинг компетентности учащихся



Пример расчета одной компетенции «Вступительная подготовка».

Каждый блок оценивается индивидуально, в конце оценка сводится в рейтинг. Компетенция «Вступительная подготовка» формируется из следующих компетенций:

- результаты ЕГЭ;
- средний балл;
- профильность;
- подготовленность;
- активность.

Экспертная оценка по данным компетенциям выставляется экспертами один раз при анализе полученных выпускных результатов из предыдущего образовательного учреждения.

Зная результаты ЕГЭ по каждому предмету, эксперт может определить оценку, подходящую, по его мнению, для поступления в данное учебное заведение.

Исходя из среднего балла, эксперт определяет примерный уровень знаний учащегося.

Изучив портфолио учащегося, эксперт выставляет свою оценку по таким компетенциям, как профильность (наличие и качество работ по данному профилю), подготовленность (наличие успехов по основным предметам предстоящего обучения), активность (наличие и качество активности учащегося в предыдущем учебном заведении).

Например, по результатам ЕГЭ, учащийся Иванов поступил на обучение в педагогический университет на специальность информатика (Физико-математический факультет). Проходной бал – 44,7, средний балл – 80 баллов, по таким предметам как информатика в школе творческих работ не было, ЕГЭ по информатике 44 балла, но есть работы по физике и математике, участвовал в Олимпиадах по математике, есть много дипломов. Участвовал в школьной самодеятельности, трудолюбив, аккуратен, поведение в школе отличное.

Оценку осуществляют 3 эксперта.

Оценка первого эксперта:

- Результаты ЕГЭ - НС
- Средний балл - С
- Профильность - С
- Подготовленность - С
- Активность - ВС

Оценка второго эксперта:

- Результаты ЕГЭ - НС
- Средний балл - НС
- Профильность - С
- Подготовленность - ВС
- Активность - ВС

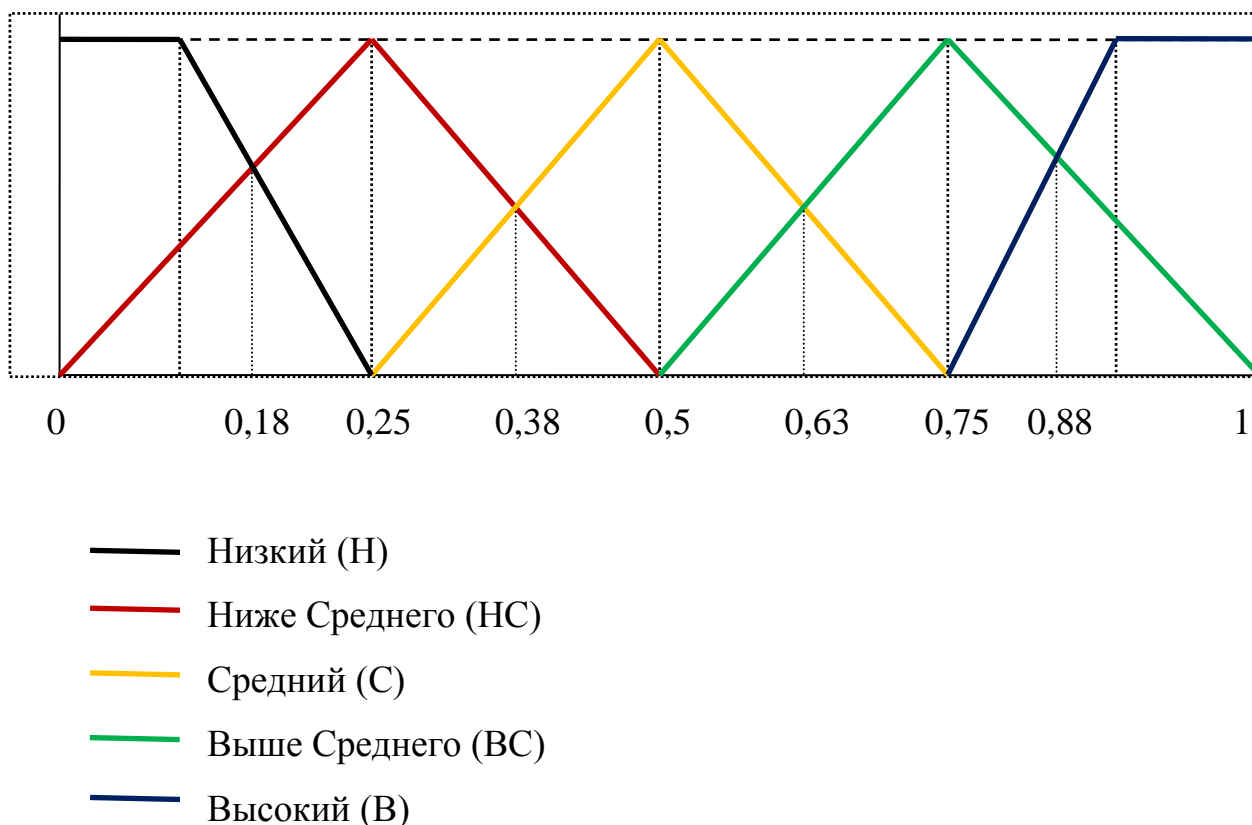
Оценка третьего эксперта:

- Результаты ЕГЭ - С
- Средний балл - С
- Профильность - С
- Подготовленность - С
- Активность - С

Получаем следующую матрицу:

Эксперт	Результаты ЕГЭ	Средний балл	Профильность	Подготовленность	Активность
1	НС	С	С	С	ВС
2	НС	НС	С	ВС	ВС
3	С	С	С	С	С

График функций лингвистической переменной.



Для описания значений лингвистической переменной, используется функция $K=f(\Xi)$, где K - компетенция, Ξ – номер эксперта.

В построенной системе все лингвистические переменные имеют пять значений-термов, которые задаются следующими функциями принадлежности: низкий и высокий – трапецеидальной функцией; ниже среднего, средний и выше среднего – треугольной функцией принадлежности.

Как видим, в нашем случае имеем только треугольные функции принадлежности. Пример реализации нечеткого алгоритма «Мамдани» представлен ниже на рисунке 8.

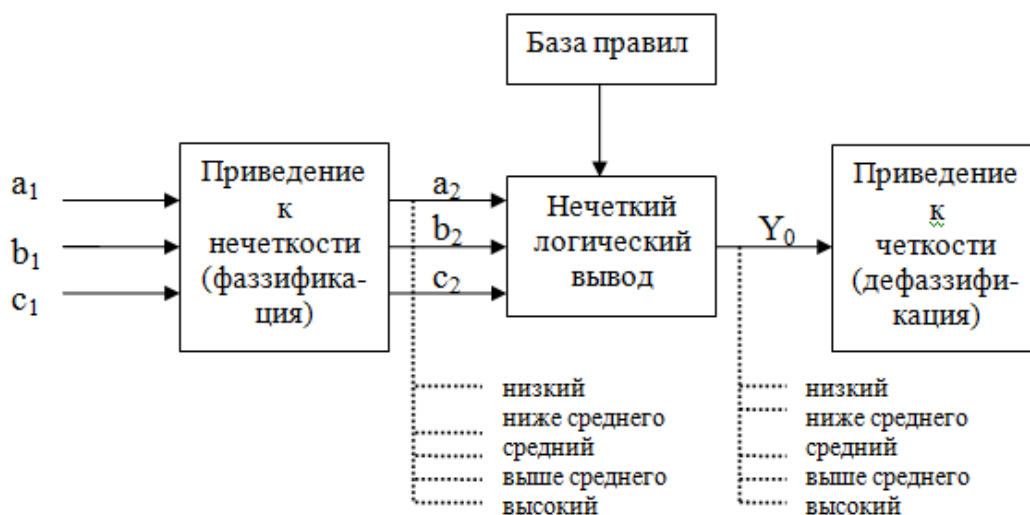


Рис.8 Нечеткий алгоритм «Мамдани»

Так как в нашей системе мы опираемся исключительно на мнение экспертов, то на входе системы четкие значения, проанализированные экспертами, преобразуются в нечеткие. Далее полученные экспертные оценки обрабатываются нечетким логическим выводом с учетом набора базовых правил. В блоке дефаззификации полученные нечеткие значения преобразуются в четкие.

При поступлении учащихся в следующее учебное заведение, по результату экспертной оценки данные сразу поступают в нечетком виде и преобразуются в четкие. Это связано с отсутствием на начальном этапе достаточного количества оценок экспертов.

Исходя из вышесказанного, получим оценку для поступивших учащихся:

$$K_{уч\ i} = K_{уч\ i-1} + \frac{\sum_{j=1}^n (O_{уку} * B_k)}{N_{экс}}$$

$B_k = 1$, так как вступительные компетенции являются базовыми.

$K_{уч\ i-1} = 0$, так как предыдущих компетенций нет.

$O_{уку}$ определяем преобразовав нечеткие базовые оценки в четкие по алгоритму:

$H=0$;

$HC=0,25$;

$$C=0,5;$$

$$BC=0,75;$$

$$B=1,0.$$

Таблица 1.

Эксперт	Результаты ЕГЭ	Средний балл	Профильность	Подготовленность	Активность
1	0,25	0,5	0,5	0,5	0,75
2	0,25	0,25	0,5	0,75	0,75
3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Для компетенции Результаты ЕГЭ, получаем:

$$K_{yч} = 0 + (0,25*1+0,25*1+0,5*1)/3 = 1/3 = 0,33$$

Средний балл:

$$K_{yч} = 0 + (0,5*1+0,25*1+0,5*1)/3 = 1,25/3 = 0,42$$

Профильность:

$$K_{yч} = 0 + (0,5*1+0,5*1+0,5*1)/3 = 1,5/3 = 0,5$$

Подготовленность

$$K_{yч} = 0 + (0,5*1+0,75*1+0,5*1)/3 = 1,75/3 = 0,58$$

Активность

$$K_{yч} = 0 + (0,75*1+0,75*1+0,5*1)/3 = 2/3 = 0,66$$

Теперь необходимо для дальнейшего формирования рейтинга студента, определить значение компетенции «Вступительная подготовка». Таким образом, мы имеем 5 входных компетенций, необходимо их значения перевести в нечеткую форму, для этого необходимо сформировать базовые правила:

ЕСЛИ значение $< 0,18$ ТО логическая переменная = Н

ЕСЛИ значение $> 0,18$ но $< 0,38$ ТО логическая переменная = НС

ЕСЛИ значение $> 0,38$ но $< 0,63$ ТО логическая переменная = С

ЕСЛИ значение $> 0,63$ но $< 0,88$ ТО логическая переменная = ВС

ЕСЛИ значение $> 0,88$ ТО логическая переменная = В

Теперь получаем новые нечеткие значения для компетенций:

Результаты ЕГЭ:

$$K_{уч} = 0,33 = \text{НС}$$

Средний балл:

$$K_{уч} = 0,42 = \text{С}$$

Профильность:

$$K_{уч} = 0,5 = \text{С}$$

Подготовленность

$$K_{уч} = 0,58 = \text{С}$$

Активность

$$K_{уч} = 0,66 = \text{ВС}$$

Применяем снова значения для нечетких значений:

Результаты ЕГЭ:

$$K_{уч} = \text{НС} = 0,25$$

Средний балл:

$$K_{уч} = \text{С} = 0,5$$

Профильность:

$$K_{уч} = \text{С} = 0,5$$

Подготовленность

$$K_{уч} = \text{С} = 0,5$$

Активность

$$K_{уч} = \text{ВС} = 0,75$$

Компетенция «Вступительная подготовка»:

$$K_{уч} = 0 + (0,25*1 + 0,5*1 + 0,5*1 + 0,5*1 + 0,75*1)/5 = 2,5/5 = 0,5$$

В дальнейшем, для расчета рейтинга учащегося применим нечеткое значение данной компетенции = (С).

По аналогии вычисляются и другие компетенции.

Отличия будут только в весовом значении компетенции, которое также задается нечетким параметром согласно нашему критерию и будет добавляться в формулу предыдущее значение компетенции.

Для оценки компетентности учащихся принято решение использовать рейтинговую модель, представленную выше и рассчитав каждую из компетенций, мы придем к «Рейтингу компетентности учащегося». Значение данного рейтинга будет меняться на протяжении всего периода обучения. Перечень компетенций в реальности может значительно корректироваться, в соответствии с потребностями учебного плана и профессионально ориентированной подготовке, определяемой заказчиком обучения. Согласно алгоритму расчета каждой компетенции в отдельности, в дальнейшем можно использовать статистическую модель для окончательного вывода конкретной оценки компетентности того или иного учащегося за тот или иной период, либо выборкой за весь период обучения.

Выводы по главе 2

- Мы сформулировали основные параметры разрабатываемой системы.
- Построили алгоритм расчета конкретной компетенции с использованием нечеткой модели.
- Сформировали структуру системы, объединив каждую компетенцию в соответствующие группы.
- Заложили фундамент для дальнейшей разработки в этом направлении.

Заключение

На сегодняшний день в системе образования РФ представлена с недостаточной проработанностью методология системы оценивания компетенций методами нечетких множеств, не смотря на достаточно высокую перспективность данной модели, что порождает на практике сложности в использовании метода экспертной оценки в образовательном эксперименте. Существенным пробелом, на наш взгляд является недостаточное использование столь четкого и ясного математического аппарата при реализации систем оценки знаний учащихся. Следовало бы более подробно проработать данный методический инструмент в контексте модернизации современной системы образования. В нашем исследовании мы предложили некоторые аспекты формирования образовательной системы, но это лишь небольшой шаг для достижения поставленных задач.

Подводя итог проведенному исследованию, касающемуся методов нечеткого моделирования при оценивании компетенций учащихся, нами сделан вывод, что, несмотря на большое количество работ в данной области научно-педагогический знаний, мы считаем, что поднятая и реализованная в работе идея является актуальной и требующей более серьезной теоретической и практической проработки в будущем. В целом же, по нашему мнению, предлагаемая система оценки качества и компетентности образования способна существенно эффективнее реализовывать образовательный процесс и влиять на него эффективными точечными воздействиями.

Библиографический список

1. Министерство образования и науки Российской Федерации. Институт стратегии развития образования Российской академии образования. Центр оценки качества образования [Электронный ресурс] / Режим доступа – <http://www.centeroko.ru>.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015г. №497 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016 - 2020 годы».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2017 г. №376 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2014 г. N 2765-р «Приоритетные направления развития образовательной системы РФ 2016-2017гг.».
5. Азгольдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). [Текст] / Г.Г. Азгольдов. – М.: Экономика, 1998. – 256с.
6. Бермус А.Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А.Г. Бермус. – Режим доступа – <http://www.studfiles.ru/preview/6268118/>
7. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. [Текст] / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 192с.
8. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Экспертные оценки в принятии плановых решений. [Текст] / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Экономика, 1976.
9. Бешелев, С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок. [Текст] / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
10. Блинов В.М. Эффективность обучения. Методологический анализ определения этой категории / В.М. Блинов. – М.: Педагогика, 1989. – 192с.
11. Болотов В., Боченков А. и др. Концепция и план мероприятий общероссийской системы оценки качества общего образования (ОСОКО) на 2014 –

- 2016 гг. /В. Болотов, А. Боченков.– М: Проект. Версия 2.1. – 2013.
12. Гурбович Л.Т. Информационные и коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс]/ Л.Г. Гурбович.– Режим доступа – http://revolution.allbest.ru/programming/00331498_0.html
13. Данилова С.Д. Адаптивная нечеткая модель оценивания результатов автоматизированного тестирования с разделением заданий по уровням усвоения: дис. ... канд. техн. наук. – Улан-Уде, 2005.
14. Дуплик С.В. Модель адаптивного тестирования на нечеткой математике. [Электронный ресурс]/С.В. Дуплик. – Режим доступа – [https://ido.tsu.ru/other_res/pdf/Jurnal4\(16\)_50-59.pdf](https://ido.tsu.ru/other_res/pdf/Jurnal4(16)_50-59.pdf)
15. Ившина Г.В. Нечеткое моделирование результатов метода экспертных оценок в педагогическом эксперименте. /Г.В. Ившина, М.В. Марданов.//Казань. НЖОиС – 2007.– №4 – С.13-19.
16. Звонников В.И. Современные средства оценивания результатов обучения. [Текст] / В.И. Звонникова. – М.: Академия, 2009. – 274с.
17. Ительсон Л.Б. Лекции по современным проблемам психологии обучения./ Л.Б. Ительсон. – М: 1999. – 191с.
18. Ковалева Г.С. Логинова О.Б. Планируемые результаты начального образования./ Г. С. Ковалева, О. Б. Логинова. – М.: Просвещение, 2009. – 120 с.
19. Коломиец Б.К. Комплексная оценка качества подготовки выпускников ВУЗов. Методические рекомендации. [Электронный ресурс]/ Б.К. Коломиец.– Режим доступа –. <http://testor.ru/files/qualimetry/2.doc>
20. Крулехт М.В. Экспертные оценки в образовании. [Текст] / М.В. Крулехт, И.В. Тельнюк. – М: Академия, 2002.
21. Майоров А.М. Теория и практика создания тестов для системы образования [Текст] / А.М. Майоров. – М.: Н.О., 2000. – 352с.
22. Максимова В. Н. Акмеологические критерии фундаментального образования /В.Н. Максимова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2014.– №2 (19) – С. 5-11.
23. Марданов М.В. Системообразующие компоненты содержания общепеда-

гогической подготовки преподавателя ВУЗа: дис.... канд.пед.наук. – Казань, 1999.– 171с.

24. Матрос Д.Ш. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга. [Текст] /

Д.Ш. Матрос, Д.Н. Полев, Н.М. Мельникова. – М: ПОР, 1999. – 96с.

25. Огородников И.Т. Педагогика [Текст] / И.Т. Огородников, А.В. Мерцалов. – Киров, 1993. –120с.

26. Монаков В.Н. Методологические основания разработки технологии построения систем образования с заданными свойствами. / В.Н. Монаков. – М: МГТУ, 2010.

27. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: Ок. 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов; Под ред. профессора Л. И. Скворцова. – 28 е изд., перераб. – М.: ООО «Издательство «Мир и Образование»: ООО «Издательство Оникс», 2012. – 1376 с.

28. Панчешникова Л.М. Методика обучения географии в школе. [Текст] / Л.М. Панчешникова. – М.: Просвещение, 1997. – 320с.

29. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. Адаптивные и интеллектуальные системы [Текст] / А.Пегат. – М.: Бином, 2013. – 798с.

30. Поливанов К.Н.. Национальные и международные программы оценки качества образования. [Электронный ресурс] / К.Н. Поливанова. – Режим доступа –<http://klex.ru/ges>.

31. Понасюк В.П. Многоуровневая междисциплинарная методология и концепция стандартизации в сфере образования. /В.П. Панасюк. // ИПООВ РАО, 2014. – С.7-15.

32. Поташник Н.М. Управление качеством образования. [Текст] //Н.М. Поташник. – М.: ПОР, 2000. – 448с.

33. Родовель В.А. Краткий словарь иностранных слов. /В.А. Родовель. – Ростов на Дону: Феникс, 2010. – 218с.

34. Рудинский И.Д. Подготовка специалистов в области формально-структурного описания, исследования и организации педагогического тести-

рования знаний: На примере специальности «Прикладная информатика в образовании»: дис. д-ра пед. наук: 13.00.02: Москва. 2005. 448с. РГБ ОД, 71:05-13/256.

35. Селезнева, Н.А. Качество высшего образования как объект системного исследования. Лекция-доклад. [Текст] / Н.А. Селезнева. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – 95с.

36. Селезнев Н.В. Развитие оценочной деятельности учителя и учащихся в учебно-воспитательном процессе, опыт Карелинской В.А. [Текст] / Н.В. Селезнев. –Борисоглебск, 1997. – 280с.

37. Сериков В.В. Образование и личность. / В.В. Сериков. – М: Логос, 1999. – 272с.

38. Сидельников Ю.В. Системный анализ экспертного прогнозирования. /Ю.В. Сидельников. – М.: МАИ-ПРИНТ, 2007. – 347с.

39. Симонов В.П. Диагностика степени обученности учащихся. [Текст] / В.П. Симонов. – М: МРА, 1999. - 48с.

40. Симонов В.П. Модель обученности как основа для оценки качества в образовании. Учебное пособие. / В.П. Симонов. – М., 2007.–129 с.

41. Скаткин, М. Н. Политехнический принцип в преподавании основ наук / М. Н. Скаткин, П. Р. Атутов. – М.: Советская педагогика, 1955. – № 7.

42. Суббето, А. И. Качество непрерывного образования: логика развития и проблемы : (лекция в С.-Петербург. гос. акад. последиплом. пед. образования/ А. И. Суббето. – Санкт-Петербург: СПГАППО, 2005 – 75 с.

43. Тотур Ю.Г. Компетентность в модели качества подготовки специалистов./ Ю.Г. Тотур. //В.О: 2004. – №3–С.24-31.

44. Хуторской А.В.. Ключевые компетенции и образовательные стандарты. [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской. – Режим доступа – <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>

45. Черепанов В.С. Основы педагогической экспертизы. /В.С. Черепанов. – Ижевск: ИжГТУ, 2006. – 124с.

46. Шишов С.Е. Проблема формирования компетенций методическими сред-

ствами в процессе обучения. [Электронный ресурс]/ С.Е. Шишов, В.А. Кольней. – Режим доступа – <http://cyberleninka.ru/article/n/problema-formirovaniya-kompetentsiy-metodicheskimi-sredstvami-v-protsesse-obucheniya>.

47. Ягер Р. Нечеткие множества и теория возможностей.. / Р. Ягер. – М.: Мир, 1986. – 162с.

48. Cosco B. Fuzzy Engineering , Prentice Hall, 1996 (ISBN 0-13-124991-6).

49. Dubois, Didier and Prade, Henri, «Possibility Theory, Probability Theory and Multiple-valued Logics: A Clarification», Annals of Mathematics and Artificial Intelligence 32:35-66, 2001.

50. Fazlollahi B., Vahidov R.M., Aliev R.A. Soft Computing and its Application. New Jersey — London — Singapore — Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2001. P. 444.

51. Saaty T. L. An eigenvalue allocation model for prioritization and planning Energy Management and Policy Center. – University of Pennsylvania, 1972.

52. Zadeh, Lotfi, «Fuzzy Sets as the Basis for a Theory of Possibility», Fuzzy Sets and Systems 1:3-28, 1978. (Reprinted in Fuzzy Sets and Systems 100 (Supplement): 9-34, 1999.)