

На правах рукописи



ОВЧИНКИН ОЛЕГ ВИКТОРОВИЧ

**Модели, алгоритмы и программные средства поддержки принятия решений при
приёме в вуз на второй и последующие курсы обучения**

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Курск - 2013

Работа выполнена в Юго-Западном государственном университете

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Емельянов Сергей Геннадьевич

Официальные оппоненты: **Сизов Александр Семёнович**,
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации,
Научно-исследовательский центр (г. Курск)
ФГУП «18 ЦНИИ» МО РФ,
главный научный сотрудник

Колоткова Светлана Владимировна,
кандидат технических наук,
Санкт-Петербургский Гуманитарный
университет профсоюзов,
специалист департамента информатизации

Ведущая организация: Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс (г. Орёл)

Защита диссертации состоится «24» декабря 2013 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.105.02 при Юго-Западном государственном университете по адресу: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Юго-Западного государственного университета.

Автореферат разослан «23» ноября 2013 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Титенко Евгений Анатольевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одним из основных социально-экономических аспектов деятельности вуза является процесс приёма на второй и последующие курсы обучения, а также в магистратуру. Управление данным процессом имеет явную социальную направленность, так как причинами движения контингента студентов как между вузами, так и внутри образовательной организации, являются различные общественные и социально-экономические факторы.

Специфика приёма на второй и последующие курсы обучения заключается в том, что: 1) для управления процессом приёма необходимо учитывать множество вариантов пополнения контингента студентов, регламентируемых недостаточно целостной, периодически изменяющейся нормативно-правовой базой, предоставляющей множество организационно-технических вариантов учебным заведениям, в отличие от жестко определенного подхода к приёму на 1 курс; 2) отсутствует единый формализованный механизм отбора наиболее подготовленных к продолжению образования претендентов; 3) с 2012 года финансирование вузов осуществляется на основе единых нормативов затрат в зависимости от конкретного количества студентов («нормативно-подушевое» финансирование) и наличие вакансий в таком случае может приводить к уменьшению выделяемых образовательной организации средств субсидии.

Теоретические и практические вопросы управления социально-экономическими системами рассмотрены в работах В.Н. Буркова, И.П. Норенкова, В.С. Анфилатова, В.В. Репина, вопросы создания информационных систем для управления процессами деятельности вуза рассмотрены в работах Д.А. Новикова, И.И. Каляцкого, В.Н. Васильева, Ю.С. Васильева И.С. Горневой, Н.Г. Демурчева, О.Л. Епанчинцевой, Е.А. Костюшиной, Т.А. Погромской, А.П. Толстоброва и др. Вместе с тем вопросы поддержки принятия решений при приёме на второй и последующие курсы обучения и в магистратуру в известных работах затронуты лишь частично.

Таким образом, в настоящее время имеет место противоречие, заключающееся в том, что с одной стороны вузам необходимо оперативно заполнять появляющиеся вакансии в условиях конкуренции на рынке образовательных услуг, а с другой стороны отсутствие единых теоретических основ управления процессом приёма приводит к увеличению времени принятия решений и, соответственно, потерям контингента.

Тем не менее, существующие методы организации процесса приёма на второй и последующие курсы обучения обладают большой инерционностью, недостаточной открытостью по отношению к претендентам. Снижение инерционности требует повышения оперативности и качества принятия решений, что может быть достигнуто путем внедрения соответствующих автоматизированных средств.

Целью диссертационной работы является повышение оперативности и качества принятия решений при приёме в вуз на второй и последующие курсы обучения.

Научной задачей диссертационной работы является разработка моделей, алгоритмов и структурно-функциональной организации автоматизированных средств поддержки принятия решений для управления процессом приёма с учетом специфики зачисления в вуз на второй и последующие курсы обучения.

Данная научная задача декомпозирована на следующие частные задачи:

1. Анализ современного состояния вопроса управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения в условиях рыночной экономики. Обоснование направления исследования.

2. Разработка функциональной и информационной моделей процесса приёма в вуз, учитывающих специфику зачисления на второй и последующие курсы.

3. Разработка математической модели и алгоритмов управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы.

4. Синтез структурно-функциональной организации автоматизированных средств поддержки принятия решений при приёме в вуз на второй и последующие курсы обучения и их экспериментальная оценка.

Объект исследования: система принятия решений и управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения.

Предмет исследования: модели, алгоритмы и программные средства поддержки принятия решений при приёме в вуз на второй и последующие курсы обучения.

Методы исследования: теория управления в организационно-технических системах, теория принятия решений, теория управления в образовательных организациях, теория алгоритмов, теория структурно-системного моделирования и проектирования информационных систем и систем управления базами данных, методы квалиметрии программных средств.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов подтверждается соответствием теоретических и экспериментальных результатов, которые не противоречат положениям теории систем управления и принятия решений, теории алгоритмов и теоретического программирования, рецензированием публикаций по теме диссертации, свидетельствами об официальной регистрации программ для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, а также актами о внедрении.

Научная новизна работы и основные положения, выносимые на защиту:

1. На основе SADT-методологии разработаны функциональная (IDEF0), информационная (IDEF1X) и инфологическая (ER) модели процесса приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения, отличающиеся учетом всех возможных вариантов формирования контингента студентов при наличии вакансии, а также перераспределением функции по документальному обеспечению претендентов между подразделениями вуза.

2. Разработана и алгоритмизирована математическая модель управления процессом приёма претендентов на второй и последующие курсы обучения в вузе, отличающаяся модификацией оценочной функции ранжирования претендентов, введением целевой функции вуза, отражающей изменение финансирования, позволяющая учитывать приоритеты направлений подготовки, а также результаты предыдущей успеваемости и другие показатели, характеризующие претендентов.

3. Создана структурно-функциональная организация средств поддержки принятия решений, особенностью которой является введение модулей: модули поддержки принятия решений для выбора претендентов, наиболее подготовленных к продолжению обучения, на основе модифицированной оценочной функции; модуль формирования обучающей выборки для нейронной сети, предназначенной для разрешения коллизий; модуль экспорта сведений в ФИС ЕГЭ и приёма; модуль распределения претендентов по аудиториям при проведении испытаний при заданных ограничениях; модули подачи заявления на приём и информационного сопровождения претендентов в сети Интернет; модуль расчета рейтинга

кафедр, факультетов и специальностей вуза, - а так же связей между ними, позволяющих повысить оперативность и качество принимаемых решений.

Новизна программных модулей подтверждается полученными свидетельствами об официальной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности № 2010613197, № 2013611173, № 2013611295, № 2013614040, № 2013616396.

Практическая значимость работы. Разработана и внедрена структурно-функциональная организация средств поддержки принятия решений по управлению процессом приёма в вуз на второй и последующий курсы обучения, реализующая следующие основные функции:

- обработку заявлений претендентов, в том числе автоматизированное выявление некорректно заполненных заявлений, противоречащих действующим требованиям к процессу приёма, создание списков потенциальных претендентов из имеющегося архива;
- обработку сведений об имеющихся вакансиях, структуре и протоколах приёмной комиссии, приказах о зачислении (переводе), накопление информации в разрезе времени обо всех рассмотренных претендентах и вакансиях;
- построение обучающей выборки для нейронной сети;
- автоматизированный конкурсный отбор претендентов в условиях указания множества приоритетов направлений подготовки в заявлении с разрешением возникающих коллизий путем учета результатов предыдущей успеваемости претендента и применения аппарата классифицирующих нейронных сетей;
- оперативное информирование потенциальных претендентов о наличии вакансий с возможностями подачи заявлений на приём в электронной форме в сети Интернет, формирования рейтинг-списков претендентов, получения результатов рассмотрения заявлений;
- экспорт сведений в ФИС ЕГЭ и приёма и формирование статистической отчетности;
- информационное сопровождение процедуры аттестационных и вступительных испытаний, в том числе автоматизированную рассадку претендентов по аудиториям;
- расчет рейтинга кафедр, факультетов и специальностей вуза, учитываемого при переводе студента внутри образовательной организации.

Экспериментальная проверка функциональных возможностей программного обеспечения поддержки принятия решений, выполненная по результатам приёма на второй и последующие курсы до и после внедрения созданных средств, установила, что разработанные математические, алгоритмические и программные средства не вступают в противоречия с современными условиями приёма и могут быть без существенных изменений использованы в других образовательных организациях при соответствующей настройке. При этом ежегодно количество воспользовавшихся Web-сервисом подачи заявлений через Интернет возрастает, например в 2012 году подано 61 заявление, а в 2013 – 101. Пользуются возможностью просмотра рейтинг-списков ежегодно не менее 50 % претендентов

Внедрение разработанных средств позволило обеспечить сокращение среднегодового относительного числа вакансий, имеющихся в вузе, с 9% до 5%, что соответствует сохранению объемов финансирования из средств федерального бюджета в объеме 1,5 млн. руб., и при этом увеличить оперативность принятия решений при приёме в 2,5 раза за счет сокращения времени принятия решений в условиях неизменной динамики процесса приё-

ма и повысить качество принимаемых решений за счет увеличения доли автоматизированного разрешения коллизий при отборе претендентов с 60% до 97%.

Апробация работы. Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на VI Международной научно-практической конференции: «Новые информационные технологии в образовании» (г. Екатеринбург, 2013 г.); Международной научно-практической конференции: «Наука и образование в XXI веке» (г. Москва, 2013 г.); III Международной научно-практической конференции: «Информационно-коммуникационное пространство и человек» (г. Прага, 2013 г.); IX Международной научно-практической конференции: «Новейшие достижения европейской науки» (г. София, 2013 г.); научной конференции Research Journal of International Studies (г. Екатеринбург, 2013 г.).

Данная работа выполнена в рамках государственного задания ЮЗГУ на 2013 год в части проведения научно-исследовательских работ (проект 8.8356.2013).

Реализация результатов работы. Основные результаты диссертационного исследования внедрены в практическую деятельность в ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», а также используются в учебном процессе ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» при изучении дисциплины «Теория принятия решений».

Соответствие паспорту специальности. Проблематика, рассмотренная в диссертации, соответствует пунктам 3 и 4 паспорта специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (3 - Разработка моделей описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах; 4 - Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 16 работ, из них 4 статьи - в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК, получены 5 свидетельств об официальной регистрации программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности.

Личный вклад автора. В работах, выполненных в соавторстве, лично автором выполнена алгоритмизация и реализация программных средств [1, 5, 12–16]; показаны проблемы существующих подходов к организации процедуры приёма и предложены способы их разрешения [2, 3, 9–11]; показаны преимущества использования и особенности реализации возможности указания множества ранжированных по приоритетам направлений подготовки в заявлении на приём [7, 8].

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и пяти приложений. Общий объём диссертации – 157 страниц текста, в том числе 37 рисунков, 13 таблиц. Библиографический список насчитывает 117 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, задачи и методика исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, их научная новизна и практическая значимость.

В первой главе описаны особенности управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения в сложившихся условиях на рынке образовательных ус-

луг, а также проведен анализ используемых подходов к организации процедуры приёма и соответствующих алгоритмических и программных разработок.

Анализ законодательства в области образования выявил, что все существующие варианты пополнения контингента студентов складываются из следующих составляющих или их комбинаций: зачисление на второй и последующие курсы по результатам аттестационных испытаний; перевод студентов с одной образовательной программы на другую, из другого вуза; переход студентов с внебюджетной основы на обучение за счет бюджетных средств; восстановление ранее отчисленных студентов. Приём в магистратуру также следует рассматривать как разновидность приёма на второй и последующие курсы, так как особенности проведения вступительных испытаний и отбора претендентов аналогичны вышеуказанным.

Несмотря на множественность вариантов пополнения контингента, приём осуществляется на вакантные места, образовавшиеся в результате отчисления студентов и выступающие как общий разделяемый ресурс. Поэтому всю совокупность вышеуказанных отдельных процессов необходимо рассматривать как единое целое. В связи с переходом с 2012 года на «нормативно-подушевое» финансирование для любого вуза наличие бюджетных вакансий экономически невыгодно. Свободные места необходимо заполнить наиболее подготовленными претендентами, в том числе из имеющейся базы данных. На рисунке 1 представлена схема взаимодействия процесса приёма на второй и последующие курсы с основными сферами деятельности вуза.

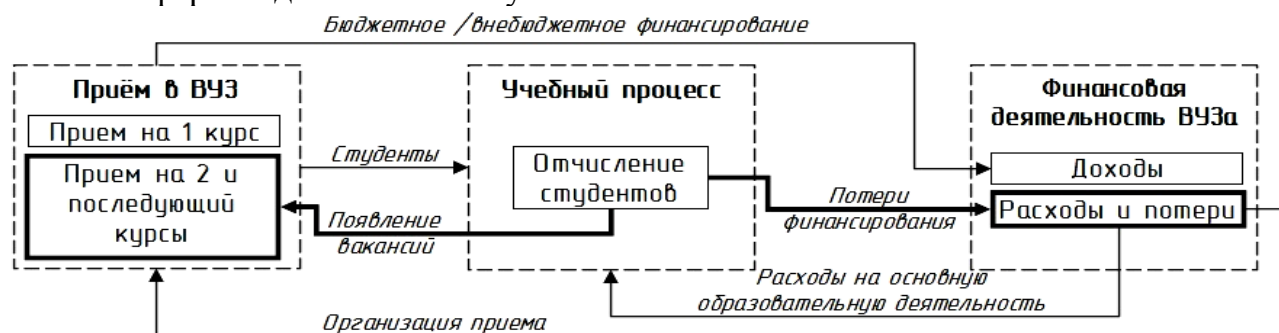


Рис. 1. Процесс приёма на второй и последующий курсы в рамках деятельности вуза

Обзор средств управления процессом приёма на второй и последующие курсы, применяемых в других вузах («ЭПК-2013», «Abit», «Абитуриент Онлайн», «UIS» и др.), показал, что недостаточная жесткость законодательной основы находит свое отражение и в соответствующих разработках. Отдельные варианты пополнения контингента, как правило, рассматриваются изолированно друг от друга, не используется единое информационное пространство. Нет единообразия в формате проведения аттестационных испытаний, вступительных испытаний в магистратуру, отсутствуют критерии отбора претендентов при прочих равных условиях, нередки случаи неполного выполнения требований к степени открытости информации, не предусмотрена возможность накопления информации о потенциальных претендентах на случай возникновения вакансий. В большинстве случаев процесс приёма инициируется не в момент возникновения новых вакансий, а в момент появления заявлений претендентов. Многие разработки имеют закрытую архитектуру, затрудняющую модификацию в связи с периодическими изменениями нормативно-правовой базы. Данные ограничения порождают, с одной стороны, избыточные затраты времени на принятия решений ввиду отсутствия необходимого уровня автоматизации процессов отбо-

ра претендентов, с другой стороны, приводят к возникновению коллизий при ранжировании претендентов.

Современное законодательство обязывает вузы оперативно вносить сведения обо всех заявлениях на приём в федеральную информационную систему (ФИС ЕГЭ и приёма) в течение суток с момента их поступления в образовательную организацию, поэтому в соответствующих программных средствах должен присутствовать модуль экспорта данных в установленных форматах, который реализован в аналогах не для всех составляющих процесса.

Установлено, что в настоящее время вузы, как правило, не обеспечивают претенденту возможность указания множества приоритетов направлений подготовки в заявлении для зачисления на второй или последующие курсы, в то же время эта возможность активно используется в различных учебных заведениях при приёме на первый курс. Используемые в аналогах алгоритмы конкурсного отбора не регламентируют способы отбора претендентов при прочих равных условиях, не рассматривают сохранение объемов финансирования вуза как критерий при подготовке локальных нормативных актов (правил приёма).

Показано, что в условиях обеспечения открытости процедуры приёма по отношению к претендентам, необходимо не только осуществлять публикацию в сети Интернет сведений о вакантных местах и результатах рассмотрения заявлений, но и требуется реализовать возможность подачи заявлений в электронной форме с целью достижения географической доступности образования и повышения престижа учебного заведения, открыть доступ к информации по всем этапам конкурсного отбора.

В связи с отсутствием единого подхода к управлению рассматриваемым процессом принятия решений в условиях противоречивой нормативной базы возникает необходимость построения единой функциональной, информационной и математической моделей, разработки алгоритмов и программного обеспечения поддержки принятия решений для управления процессом приёма.

Во **второй главе** описан процесс создания функциональной, информационной и информатической моделей процесса приёма в вуз на второй и последующий курс, в том числе в магистратуру.

На основе анализа логических отношений, происходящих в рамках процессов приёма в вуз на второй и последующие курсы, с использованием SADT-методологии IDEF0 была построена обобщенная функциональная модель исследуемой предметной области, в которой были учтены все предложения по модификации структуры взаимодействия соответствующих подразделений вуза (рис. 2).

Основной отличительной особенностью созданной функциональной модели является объединение в ее структуре всех вариантов пополнения контингента студентов, которые могут возникнуть после окончания процедуры приёма на первый курс по результатам ЕГЭ или вступительных испытаний. Также в модели выделена новая обратная связь, суть которой заключается в следующем: все претенденты, которым было отказано в зачислении (перевод), становятся претендентами для последующих процедур приёма. Процесс приёма в предлагаемой модели инициируется не появлением новых заявлений претендентов, а возникновением вакансий.

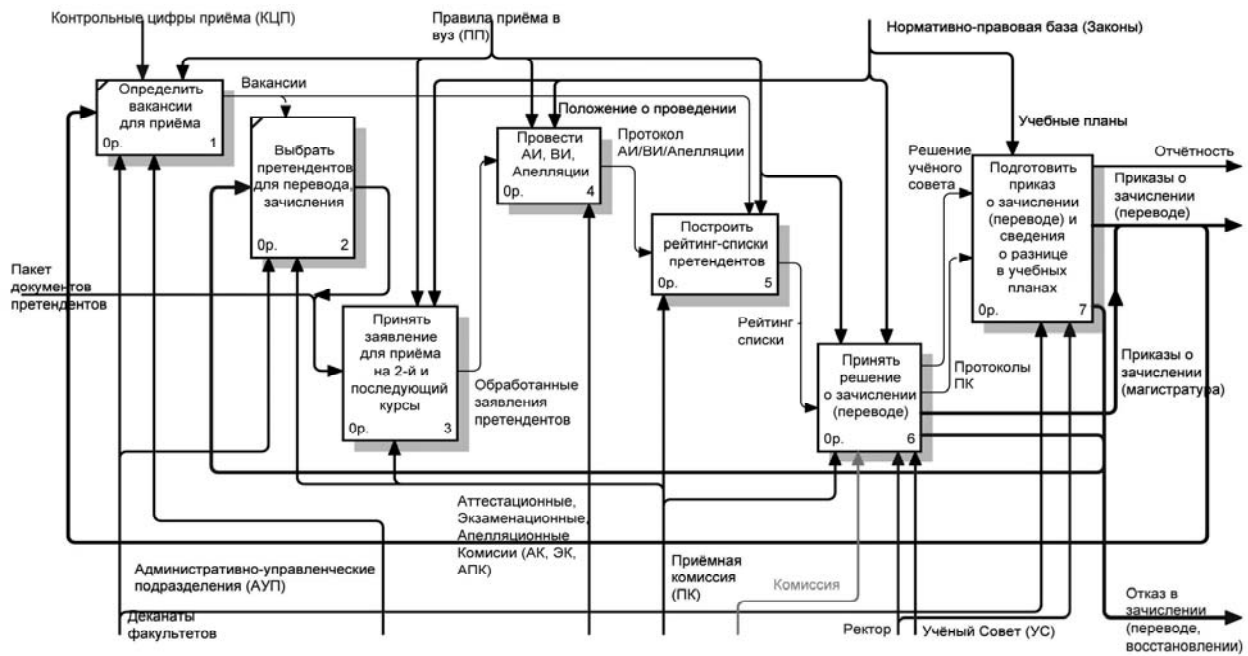


Рис. 2. Фрагмент функциональной модели процесса приёма в вуз на второй и последующие курсы

Процесс управления приёмом в вуз на второй и последующие курсы был представлен в виде модели в нотации IDEF1X. Полученные на этом этапе разработки информационная модель стала основой для инфологической (ER) схемы реляционной базы данных. Спроектированная структура базы данных позволяет аккумулировать информацию: о претендентах с учетом возможного изменения таких реквизитов, как паспортные данные, об изменениях в составе приёмной комиссии, комиссии по переходу студентов с платного обучения на бесплатное, Ученого совета. Структура позволяет хранить протоколы заседаний вышеуказанных комиссий, а также экзаменационных, аттестационных, апелляционных комиссий для последующего анализа. Информационная модель включает все необходимые сущности для обеспечения экспорта сведений в ФИС ЕГЭ и приёма и формирования стандартизированных внешних и внутренних статистических отчетов. Хранение обширной истории изменений по каждому претенденту необходимо для предупреждения некорректного принятия решений. Фрагмент полученной ER-модели представлен на рисунке 3.

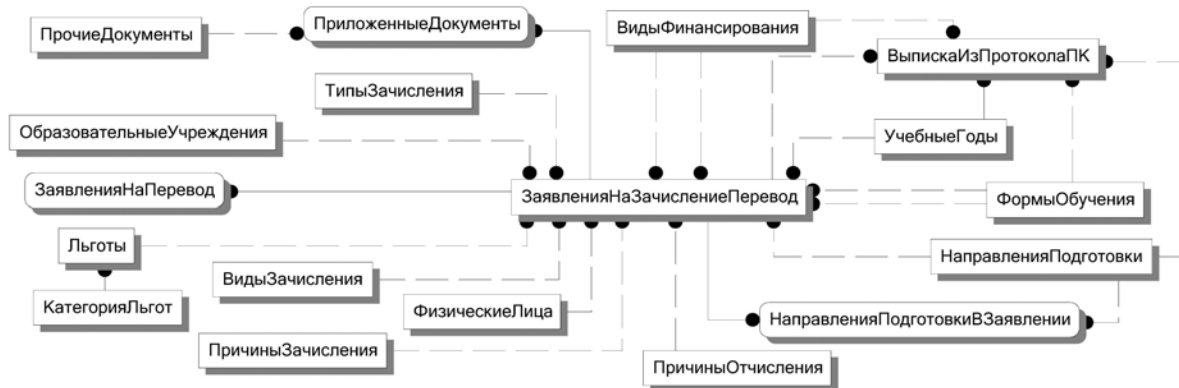


Рис. 3. Фрагмент инфологической модели процесса приёма

В модели предусмотрены сущности, описывающие виды льгот, преимущественных прав и категорий достижений в научной, спортивной, общественной и творческой деятель-

ности претендентов с учетом возможности их изменения для различных временных периодов. Модель спроектирована с учетом возможности подачи заявлений претендентами на множество направлений подготовки, ранжированных по приоритетам. Созданная на основе модели структура базы данных отличается тем, что позволяет хранить заявления претендентов всех видов, планы приёма в образовательное учреждение на любое число приёмных кампаний, фиксировать наличие вакансий с точностью до 1 дня в разрезе специальностей, форм обучения, курсов, семестров, основы обучения.

Таким образом, во второй главе решена вторая задача диссертационного исследования.

В **третьей главе** приведены математические, алгоритмические и программные средства поддержки принятия решений по управлению процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы.

Построение математической модели рассматриваемого процесса состояло в следующем. Сущность процесса приёма на второй и последующие курсы заключается в том, чтобы распределить множество претендентов $P = \bigcup p_i \ (i = \overline{1, K})$ на множество имеющихся вакансий $V = \bigcup V_l \ (l = \overline{1, N})$. Каждый из претендентов участвует в конкурсе на некоторую совокупность вакансий V_i^P из множества $V \ (V_i^P \subseteq V)$. Претендент упорядочивает вакансии из V_i^P в соответствии со своими предпочтениями, т.е. каждой $V_l \subset V$ ставится в соответствие ее приоритет – целое неотрицательное число $s(p_i, V_l)$, причем $s(p_i, V_l) = \infty$ для всех $V_l \not\subset V_i^P$ и $1 \leq s(p_i, V_l) \leq |V_i^P|$, $s(p_i, V_{l1}) \neq s(p_i, V_{l2})$ для любых $l1 \neq l2$, $l1, l2 = \overline{1, |V_i^P|}$. Каждой вакансии V_l соответствует формализованное представление группы требований $U_l = \bigcup u_{l,k}$, где $k = \overline{1, |U_l|}$, выполнение которых необходимо для получения права претенденту занять одну из вакансий V_l . Каждый претендент соответствует одной из определенных вузом на основе нормативно-правовой базы категорий $CP_j \in CP$, $j = \overline{1, |CP|}$. Успеваемость претендента до приема характеризуется вектором оценок размерностью $N1$ $O_i = (o_{i1}, o_{i2}, \dots, o_{iN1})$, $i = \overline{1, K}$.

Чтобы ранжировать претендентов, предложено для каждой конкурсной позиции претендента p_i рассчитывать значение модифицированной оценочной функции:

$$z(p_i, V_l) = \left(\sum_{k=1}^{|U_l|} r(p_i, u_{l,k}) \cdot q(u_{l,k}) + SB(p_i, V_l) \cdot S_{\max} + \right. \\ \left. + NET(p_i) \cdot F_{\max} + W(p_i, V_l) \right) \cdot \prod_{k=1}^{|U_l|} h(p_i, u_{l,k}), \quad (1)$$

где

- $r(p_i, u_{l,k})$ – количественная оценка выполнения претендентом p_i требования $u_{j,k}$ из множества U_l , т.е. результаты испытаний;
- $q(u_{l,k})$ – весовой коэффициент k -го показателя из множества требований U_j , определяемый правилами приёма в вуз;
- $0 \leq SB(p_i, V_l) \leq 1$ – функция оценки результатов предыдущей аттестации претендента;
- S_{\max} – максимально возможный балл, назначаемый за результаты предыдущей аттестации претендента;

- $0 \leq NET(p_i) \leq 1$ - оценка «портфолио» претендента, т.е. индивидуальных достижений и способностей претендента к научной, творческой, физкультурно-спортивной и иной деятельности, вычисляется с помощью классифицирующей нейронной сети;
- F_{\max} - максимально возможный балл, назначаемый за «портфолио» претендента;
- $W(p_i, V_l) \gg \sum_{k=1}^{|U_l|} r(p_i, u_{l,k}) \cdot q(u_{l,k}) + SB(p_i, V_l) \cdot S_{\max} + NET(p_i) \cdot F_{\max}$ - функция, определяющая утвержденный вузом порядок ранжирования различных категорий претендентов. Значение $W(p_i, V_l) = W(CP_j)$, если претендент соответствует категории CP_j . Если претенденты категории CP_{j_1} претендуют на первоочередное зачисление по сравнению с претендентами категории CP_{j_2} , то $W(CP_{j_1}) \gg W(CP_{j_2})$;
- $h(p_i, u_{l,k})$ - признак выполнения ($h(p_i, u_{l,k}) = 1$) или невыполнения ($h(p_i, u_{l,k}) = 0$) претендентом p_i k -го условия из множества U_l .

Функция оценки результатов предыдущей аттестации претендента, область значений которой находится в диапазоне $[0; 1]$, определяется как:

$$SB(p_i, V_l) = \frac{\|O_i^l - O_{\min}\|}{\|O_{\max} - O_{\min}\|} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{\dim O_{\max}} (o_{i,k}^l - o_{\min,k})^2}{\sum_{k=1}^{\dim O_{\max}} (o_{\max,k} - o_{\min,k})^2}}, \quad (2)$$

где

- O_i^l - вектор с оценками по результатам предыдущей аттестации претендента по предметам и дисциплинам, соответствующим вакансии V_l ;
- O_{\min} - вектор пороговых значений той же размерности ($\dim O_{\min} = \dim O_i^l$), соответствующий минимальным оценкам, подтверждающим освоение претендентом программы по соответствующим дисциплинам;
- O_{\max} - вектор предельных значений ($\dim O_{\max} = \dim O_i^l$), характеризующий «идеального» претендента и соответствующий максимальным возможным оценкам по каждой дисциплине.

Слагаемые $SB(p_i, V_l)$ и $NET(p_i)$ введены для устранения коллизий при выборе претендентов. Сущность возникающих коллизий сводится к тому, что на некоторое подмножество вакансий $V_l^C \subset V_l$ претендует множество претендентов $P_l^C \subset P$, причем $|V_l^C| < |P_l^C|$, с одинаковым значением оценочной функции $z(P_l^C, V_l^C)$.

Оценка результатов по формуле (2) в меньшей степени подвержена влиянию «больших отклонений» и обладает более высоким дифференцирующим свойством, разрешающим на 10% больше коллизий по сравнению с использованием среднего арифметического значения.

В качестве составляющих комплексной оценки «портфолио» претендента используются следующие характеристики, задаваемые M показателями: 1) рейтинг вуза, из которого переводится претендент; 2) рейтинг направления подготовки; 3) достижения претендента в научно-исследовательской деятельности; 4) заслуги претендента в спортивной деятельности; 5) творческие достижения претендента; 6) активность в общественной жизни вуза; 7) финансовое положение претендента.

Имеющийся опыт принятия решений показал, что в одной коллизии участвуют не более трех претендентов. Для расчета $NET(p_i)$ была составлена обучающая выборка, включающая исходные данные и результаты рассмотрения заявлений на перевод (зачисление) в Юго-Западном государственном университете в 2007-2012 годах, а также искусственно сгенерированные с помощью специально разработанного программного модуля комбинации входов и выходов, соответствующие рациональным решениям по выбору «лучшего» из $T=3$ претендентов.

Использование применяемой ранее линейной функции для оценки «портфолио» не позволяет с необходимой точностью аппроксимировать полученную выборку, поэтому для вычисления $NET(p_i)$ предложено использовать классифицирующую нейронную сеть с $T \cdot M$ входами, характеризующих, соответственно, показатели «портфолио» каждого претендента, и T бинарными выходами, причем i -ый выход равен единице, если i -ый претендент признан «лучшим», остальные выходы при этом равны нулю.

Проектируемая нейронная сеть должна обеспечивать высокую скорость работы и простоту программной реализации, поэтому в качестве топологии сети был выбран многослойный персептрон с одним скрытым слоем из $2 \cdot (T \cdot M) + 1$ нейронов с логистической функцией активации и функцией активации выходных нейронов «гиперболический тангенс». Стандартные алгоритмы обучения не позволили достичь заданного уровня точности нейронной сети, оцениваемого с помощью функции ошибки, основанной на сумме квадратов отклонений целевых значений на выходах сети от полученных значений, поэтому был использован квазиньютоновский алгоритм Бroyдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно.

Полученное значение $NET(p_i)$ выступает как рекомендация и может быть скорректировано лицом, принимающим решение (приёмной комиссией).

Результатом принятия решений по приёму на второй и последующие курсы является нахождение матрицы зачислений D размерностью K на N , каждый элемент которой $d_{il} = d(p_i, V_l)$ равен единице, если в результате конкурсного отбора претендент p_i рекомендован к зачислению (переводу) на вакансию подмножества V_l , и равен нулю в противном случае. Для нахождения матрицы D требуется решить задачу многокритериальной оптимизации общей целевой функции, соответствующей приёму наиболее подготовленных к продолжению обучения претендентов, обеспечивающему получение заданного изменения финансирования вуза, при зачислении каждого претендента не более чем на одну специальность с наибольшим возможным приоритетом и при соблюдении ограничений на количество имеющихся вакансий:

$$\max_{x \in X} \{F_C(x), F_S(x), F_p^i(x); i = 1, 2, \dots, K\}, \quad x = (d(p_1, V_1), d(p_1, V_2), \dots, d(p_K, V_N)),$$

$$X = \left\{ x \mid d(p_i, V_l) = \{0; 1\}, \forall l \left(\sum_i d(p_i, V_l) \leq |V_l| \right), \forall i \left(\sum_l d(p_i, V_l) \leq 1 \right); i = 1, 2, \dots, K; l = 1, 2, \dots, N \right\}, \quad (4)$$

где

$$F_C(x) = \sum_i \sum_l d(p_i, V_l) \cdot z(p_i, V_l), \quad (5)$$

$$F_S(x) = \sum_i \sum_l d(p_i, V_l) \cdot (inc(p_i, V_l) - los(p_i, V_l)), \quad (6)$$

$$F_p^i(x) = \sum_l d(p_i, V_l) / s(p_i, V_l). \quad (7)$$

$F_c(x)$ - целевая функция вуза, соответствующая приёму претендентов, наиболее подготовленных к освоению дальнейшей образовательной программы.

$F_s(x)$ - целевая функция вуза, отражающей изменение финансирования, где $inc(p_i, V_l)$ - годовой объем финансирования, получаемый в результате распределения претендента p_i на вакансию подмножества V_l , соответствующий нормативу затрат на оказание государственных услуг по реализации соответствующей основной образовательной программы высшего образования (для бюджетных студентов) или стоимости обучения на платной основе (для внебюджетных студентов); $los(p_i, V_l)$ - соответствующие годовые потери финансирования.

$F_p^i(x)$ - целевая функция претендента p_i , который заинтересован в занятии вакансии с наибольшим приоритетом.

При этом необходимо обеспечить выполнение условия: для каждого претендента p_i , распределенного на вакансию V_l' , не существует вакансии V_l'' , такой что $z(p_i, V_l'') \geq \min_{i_l} (z(p_{i_l}, V_l'') \cdot d(p_{i_l}, V_l''))$ и $s(p_i, V_l'') < s(p_i, V_l')$ для $i_l : s(p_{i_l}, V_l'') \neq \infty$.

Для нахождения субоптимального значения x (и, соответственно, матрицы D) при условии выбора в качестве главного критерия $F_c(x)$ создан следующий алгоритм:

1. Для всех конкурсных позиций вычисляется $z(p_i, V_l)$.
2. Для каждой совокупности вакансий строится рейтинг-список претендентов, упорядоченных по убыванию значений оценочной функции, обнуляется матрица зачислений D , все конкурсные позиции отмечаются как необработанные.
3. Из рейтинг - списка выбирается первая совокупность одинаковых вакансий V_{\max} .
4. Выбирается необработанная конкурсная позиция и соответствующий ей претендент p_{\max} с оценочной функцией $z_{\max} = \max(z(p_i, V_{\max}))$. Если все позиции обработаны, то пометить V_{\max} как обработанную и перейти к пункту 6.
5. Если $\sum_i d(p_i, V_{\max}) < |V_{\max}|$, т.е. имеются свободные вакансии, и отсутствуют коллизии, то распределить на одну из вакансий p_{\max} , т.е. установить $d(p_{\max}, V_{\max}) = 1$. Для всех V_l , таких что $s(p_{\max}, V_l) > s(p_{\max}, V_{\max})$ установить $d(p_{\max}, V_l) = 0$, а все конкурсные позиции $z(p_{\max}, V_l)$ пометить как обработанные с примечанием, что p_{\max} распределен на V_{\max} . Текущую конкурсную позицию также обозначить как обработанную. Если произошли изменения матрицы зачислений, кроме как в позиции $d(p_{\max}, V_{\max})$, то перейти к пункту 3, иначе – перейти к пункту 4.
6. Из рейтинг-списка выбирается следующая необработанная совокупность одинаковых вакансий V_{\max} , переход к пункту 4. Если V обработано и не было ни одного изменения матрицы D , то конец алгоритма, иначе переход к пункту 3.

Оптимальность решений, получаемых в результате работы данного алгоритма, для небольших значений K и N , подтверждена совпадением результатов его работы с результатами, полученными методом полного перебора, что позволяет сделать вывод о субоптимальности получаемых решений для больших значений K и N . При этом экспериментальным путем показано, что оценка времени работы предложенного алгоритма составляет

$O(\sqrt{N \cdot K} \cdot \log N \cdot \log K) \sim O(n \cdot \log n)$, в то время как оценка времени работы алгоритма, реализующего полный перебор, составляет $O\left(\prod_{i=1}^K |V_i^P|\right) \sim O(a^n)$.

Значение целевой функции (6) можно изменить только путем пересмотра значений $W(CP_j)$ и, соответственно, $W(p_i, V_l)$ в (1), т.е. соответствующего изменения правил приёма в вуз на этапе их подготовки. Для нахождения субоптимального значения (6) предлагается следующий алгоритм:

1. $F_s^{\max} = -\infty$.
2. Задается не противоречащий нормативно-правовой базе порядок ранжирования категорий претендентов и соответствующие значения $W(CP_j)$.
3. С помощью вышеуказанного алгоритма находится субоптимальное значение x , вычисляется $F_s(x)$.
4. Если значение $F_s(x)$ больше промежуточного максимума F_s^{\max} , то текущие значения $W(CP_j)$ сохраняются и $F_s^{\max} = F_s(x)$.
5. Если возможно изменить $W(CP_j)$, то переход к пункту 2, иначе конец алгоритма.

Созданная в рамках работы структурно-функциональная организация средств поддержки принятия решений (рис. 4) представляет собой совокупность взаимосвязанных посредством локальных сетей и глобальной сети Интернет автоматизированных рабочих мест сотрудников вуза, задействованных в процессе приёма на второй и последующие курсы, а также пользователей предоставляемых вузом Web-сервисов и включает программные интерфейсы: оператор ввода заявлений, личный кабинет претендента, информационный киоск, секретарь, председатель комиссии, сотрудник деканата, администратор.

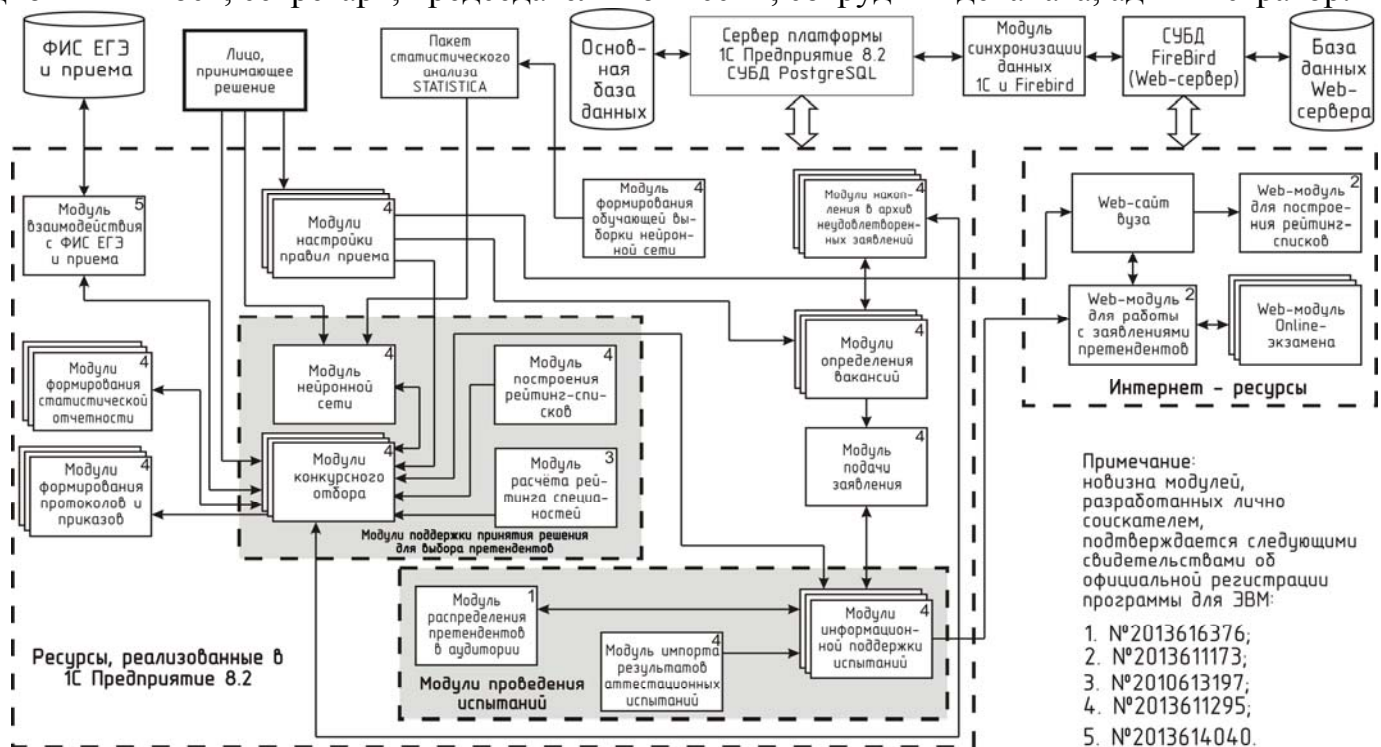


Рис. 4. Структурно-функциональная организация средств поддержки принятия решений при приёме в вуз на второй и последующие курсы обучения

Ключевыми факторами при выборе инструментальных средств при создании программного обеспечения для управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы стали: возможность разработки, поддержки и модернизации многопользовательского приложения в условиях ограниченности временных и трудовых ресурсов, высокий уровень надежности, наличие гибких встроенных механизмов разграничения прав доступа, возможность интеграции с Web-ресурсами, поддержка обмена данными в формате XML. Поэтому в качестве основы разработанного комплекса (разработки серверной и клиентских частей) была выбрана технологическая платформа 1С: Предприятие 8.2, интегрированная с свободно распространяемой СУБД PostgreSQL. Для проектирования Web-интерфейсов был выбран язык PHP. Для организации обмена данными между подразделениями вуза, расположенных в разных локальных сетях, было использовано защищенное Интернет-соединение - виртуальная частная сеть LogMeIn Hamachi.

Программные средства реализуют вышеуказанные алгоритмы и позволяют выбрать оптимальный с точки зрения сохранения объемов финансирования порядок ранжирования категорий претендентов при подготовке новых правил приёма в вуз. В рамках интерфейса председателя комиссии реализована возможность визуального сравнения 3-х претендентов на приём по выбранным показателям из формулы (1) с помощью квалитметрических диаграмм, что является дополнительным средством поддержки принятия решений.

Глава завершается вопросами соответствия качества разработанного программного обеспечения рекомендациям, представленным в группе международных стандартов ISO 9126, по 6 базовым характеристикам: функциональности, надежности, удобству использования, производительности, удобству сопровождения, переносимости. Совокупный анализ программных средств, выполненный более чем по 100 внутренним метрикам, выявил соответствие стандарту.

В **четвертой главе** проведен анализ статистических данных на примере ЮЗГУ, накопленных до внедрения (2007-2011 гг.) и в ходе эксплуатации разработанного программного обеспечения поддержки принятия решений (2012-2013 гг.), а также выполнена экспериментальная проверка функциональных возможностей созданных программных средств.

Сравнение построенных диаграмм Ганта существовавшей ранее и новой, образовавшейся после внедрения разработанных средств, реализации процесса приёма в вуз на второй и последующий курсы показало, что предшествующая схема предусматривала в среднем 2 итерации в год, а новая позволяет реализовать до 10 итераций в год в зависимости от наличия вакансий и потока заявлений. Приём документов по применяемой схеме осуществлялся ограниченный период времени, в то время как новая схема подразумевает приём заявлений от потенциальных претендентов в течение года с учетом накопления их в базе данных после результатов предыдущего рассмотрения. В предыдущей схеме аттестационные испытания проводились деканатами на протяжении времени приёма заявлений, в новой – посредством специализированного Интернет-ресурса (i-exam.ru), что автоматизирует подготовку материалов испытаний, упрощает процедуру проверки работ и апелляции. Новая схема подразумевает, что поступающие заявления вводятся в единую базу данных в момент поступления, при этом программное обеспечение осуществляет контроль на соблюдение формальных требований нормативно-правовой базы и экспорт сведений в ФИС ЕГЭ и приёма.

В работе выполнена экспериментальная проверка наличия зависимости между результатами испытаний и успеваемостью претендентов до и после приёма до внедрения

(таблица 1) и после внедрения (таблица 2) разработанных средств. Репрезентативность выборок составила 90-100%.

Таблица 1 – Результаты экспериментальной проверки наличия зависимости между исследуемыми показателями на примере ЮЗГУ до внедрения разработанных средств

Показатели	Коэффициент корреляции и доверительный интервал	Объем выборки, чел.
Вступительные испытания в магистратуру и успеваемостью претендентов		
- до приёма	$0,154 \pm 0,077$	653
- после приёма	$0,219 \pm 0,112$	305
Аттестационные испытания и успеваемостью претендентов до приёма	$0,503 \pm 0,103$	285
- в т.ч. для приёма на бюджетную основу	$0,551 \pm 0,113$	220
Аттестационные испытания и успеваемостью претендентов после приёма	$0,484 \pm 0,135$	169

Таблица 2 – Результаты экспериментальной проверки наличия зависимости между исследуемыми показателями на примере ЮЗГУ после внедрения разработанных средств

Показатели	Коэффициент корреляции и доверительный интервал	Объем выборки, чел.
Значение предлагаемой оценочной функции (без <i>W</i>) при условии применения аккредитационного тестирования в качестве вступительных испытаний в магистратуру и успеваемость претендентов		
- до приёма	$0,688 \pm 0,058$	625
- после приёма	$0,873 \pm 0,056$	305
Значение предлагаемой оценочной функции (без <i>W</i>) при условии применения аккредитационного тестирования в качестве аттестационных испытаний и успеваемость претендентов		
- до приёма	$0,715 \pm 0,083$	285
- после приёма	$0,891 \pm 0,070$	169

В то же время показано, что полученные коэффициенты парной корреляции Пирсона в случае ранжирования претендентов с помощью введенной оценочной функции (1) и использования тестирования, проводимого при аккредитации вузов, в качестве испытаний указывают на тесную взаимосвязь этих показателей, что служит одним из показателей качества принимаемых решений.

Из анализа таблицы 3 несложно сделать вывод, что внедрение созданных средств позволило увеличить количество рассматриваемых заявлений, сократить среднегодовой процент вакансий, увеличить количество указанных в заявлении на приём приоритетов и увеличить процент разрешения коллизий.

Таблица 3 – Сведения о количестве рассмотренных заявлений на приём в 2007-2013 гг.

Год	Общее кол-во претендентов	Среднегодовой % вакансий	Среднее кол-во приоритетов в заявлении	Кол-во коллизий	Разрешено коллизий	
					существующими средствами	предложенными средствами
2007	181	8,9	1	31	18	30*
2008	227	9,4	1	34	16	32*
2009	374	9,1	1	35	20	35*
2010	350	8,8	1	24	17	24*
2011	350	9,2	1	23	15	20*
2012	525	8,2	1,3	40	33	39
2013 (на 01.09)	474	5,3	1,5	137	77	134

Примечание: * - в случае, если бы использовались разработанные средства.

Для оценки экономической эффективности внедрения созданного программного обеспечения рассчитаны следующие показатели: коэффициент относительного снижения стоимостных затрат (41%), индекс снижения стоимостных затрат (0,59), срок окупаемости затрат на внедрение (1 год), годовой экономический эффект от разработки нового программного продукта (817 800 рублей в год). Сокращение количества вакансий только в 2013 году позволило ЮЗГУ даже при социально-ориентированном подходе к определению значений $W(CP_j)$ не потерять финансирование из средств федерального бюджета в объеме $F_S = 1\,532\,460$ рублей.

Оперативность принятия решений при приёме оценивалась как:

$$K_{оп} = \frac{T_{реш}}{\Delta T_{двс}}, \quad (8)$$

где $T_{реш}$ - время принятия решения, $\Delta T_{двс}$ - динамика внешней среды.

Учитывая, что динамика внешней среды на период решения задачи является постоянной, повышение оперативности сводится к уменьшению времени принятия решения и может быть оценено отношением:

$$\frac{K_{оп1}}{K_{оп2}} = \frac{T_{реш1}}{T_{реш2}} \approx 2,5, \quad (9)$$

где $T_{реш1}$, $T_{реш2}$ - время принятия решения до и после внедрения разработанных средств.

Одним из наиболее важных показателей качества принимаемых решений при зачислении в вуз на второй и последующие курсы обучения является процент разрешенных коллизий, который после внедрения разработанных средств был увеличен с 60% до 97% (табл. 3).

В **заключении** приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

В **приложении** вынесены функциональная, информационная и инфологическая модели процесса приёма в вуз на второй и последующие курсы, внешний вид основных выходных экранных и отчетных форм интерфейсов пользователей разработанного программного обеспечения, а также копии актов внедрения результатов диссертационной работы и свидетельств об официальной регистрации программных модулей.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Диссертационная работа посвящена решению научной задачи по разработке моделей, алгоритмов и структурно-функциональной организации автоматизированных средств поддержки принятия решений для управления процессом приёма с учетом специфики зачисления в вуз на второй и последующие курсы обучения.

В ходе решения поставленной задачи получены следующие основные результаты:

1. Проведен анализ современного состояния вопроса управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения, который показал, что существующие методы обладают большой инерционностью, не учитывают все возможные варианты формирования контингента студентов как единый процесс, при этом отсутствует единый подход к отбору претендентов и разрешению коллизий, обусловленных совпадением результатов аттестационных или вступительных испытаний, что приводит к снижению оперативности и качества принятия решений.

2. Разработаны функциональная (IDEF0) и информационная (IDEF1X) модели процесса приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения, отличающиеся учетом всех возможных вариантов формирования контингента студентов при наличии вакансии, перераспределением функции по документальному обеспечению претендентов в единой информационной среде вуза, а так же инфологическая (ER) модель, являющаяся основой для разработки программных средств.

3. Разработана математическая модель управления процессом приёма претендентов на второй и последующие курсы обучения в вузе, которая отличается введением целевой функции, отражающей изменение финансирования вуза, включает модифицированную оценочную функцию ранжирования претендентов, учитывающую результаты предыдущей успеваемости и другие характеризующие претендентов показатели для разрешения коллизий. Созданы алгоритмы для программной реализации модели.

4. Разработана структурно-функциональная организация средств поддержки принятия решений, в состав которой введены: модуль поддержки принятия решений для выбора наиболее подготовленных к продолжению обучения претендентов на основе модифицированной оценочной функции, который позволяет разрешать возникающие коллизии путем учета результатов предыдущей аттестации претендентов и показателей «портфолио» с использованием классифицирующей нейронной сети; модуль взаимодействия с ФИС ЕГЭ и приёма; модуль распределения претендентов по аудиториям при проведении испытаний; модули информационного сопровождения процесса приёма в сети Интернет; модуль расчета рейтинга кафедр, факультетов и специальностей вуза, формирующий дополнительные сведения для разрешения коллизий.

5. Создано программное обеспечение на языке технологической платформы корпоративных информационных систем «1С: Предприятие 8.2», реализующее разработанные модели, алгоритмы и структурно-функциональную организацию средств поддержки принятия решений для управления процессом приёма в вуз на второй и последующие курсы обучения.

6. Экспериментальная оценка разработанных программных средств на основе реальных данных за период с 2007 по 2013 годы показала их соответствие функциональному назначению: повышению оперативности принятия решений в 2,5 раза, повышению качества принятия решений за счет увеличения процента разрешения коллизий с 60% до 97%.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

Статьи в периодических журналах и изданиях, рекомендованных ВАК

1. Овчинкин, О.В. Алгоритм процесса управления приёмом лиц на второй и последующие курсы в вузах [Текст] / О.В. Овчинкин, А.И. Пыхтин, И.П. Емельянов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2013. - №1 (46). – С. 64-70.
2. Овчинкин, О. В. Оценочная функция и нейронная сеть для поддержки принятия решений при приёме в вуз на второй и последующие курсы [Электронный ресурс] / О.В. Овчинкин, А.И. Пыхтин, С.Г. Емельянов // Современные проблемы науки и образования: электрон. журн. – 2013. – №5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/111-10388>.

3. Овчинкин, О.В. Способы решения отдельных социальных проблем управления при проведении приёмных кампаний в вузах [Текст] / О.В. Овчинкин, А.И. Пыхтин, И.П. Емельянов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2013. – №1. – С.317-322.
4. Овчинкин, О.В. Структурно-функциональная организация программных средств поддержки принятия решений при приёме в вуз на второй и последующие курсы [Текст] / О.В. Овчинкин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2012. – №2. – Ч.3 – С.345-350.

Статьи и материалы докладов на конференциях

5. Овчинкин, О.В. Алгоритм рассадки лиц в аудиториях при проведении аттестационных, вступительных испытаний или олимпиад с применением детерминированных хаотических рядов [Текст] / О.В. Овчинкин, А.И. Пыхтин // Междунар. науч.-исслед. журнал: сб. материалов науч. конф. Research Journal of International Studies (Екатеринбург, апрель 2013 г.): в 3 ч. – Екатеринбург: ООО «Европринт», 2013. – Ч. I. – С. 110.
6. Овчинкин, О.В. Анализ результатов оценивания аттестационных испытаний при переводе и зачислении на второй и последующий курсы [Текст] / О.В. Овчинкин // Новейшие достижения европейской науки: материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. (Болгария, София, 17 - 25 июня 2013). София: «Бял ГРАД-БГ», 2013. – Т. 10. – С. 13-15.
7. Овчинкин, О. В. Об использовании претендентами возможности множественного выбора специальностей и направлений подготовки в заявлении при приёме в вуз на второй и последующие курсы [Текст] / О. В. Овчинкин, А. И. Пыхтин // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. в по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 01 апреля 2013 г.) / Мин-во обр. и науки. – М.: «АР-Консалт», 2013. - Ч.V. – С. 41-43.
8. Овчинкин, О. В. Особенности использования множества упорядоченных по приоритету направлений подготовки в заявлении претендентов при проведении конкурсного отбора для зачисления в вуз на второй и последующие курсы [Текст] / О. В. Овчинкин, А.И. Пыхтин // Информационно-коммуникационное пространство и человек: материалы III междунар. науч.-практ. конф. (Прага, 15-16 апреля 2013 г.) – Прага: Vedecko vydavatelske centrum “Sociosfera-CZ”, 2013. – С.137-139.
9. Дорохов, Д. С. Анализ результатов оценивания вступительных испытаний при приёме в магистратуру [Электронный ресурс] / Д. С. Дорохов, О. В. Овчинкин, С. Г. Емельянов // Экономика и социум. – 2013. - №3(8). - Режим доступа: http://www.iupr.ru/domains_data/files/zurnal_osnovnoy_3_8_2013/Dorohov%20D.S.Informacionnye%20i%20kommunikativnye%20tehnologii.pdf. - Загл. с экрана.
10. Овчинкин, О. В. Проблема аттестации претендентов при зачислении на второй и последующие курсы [Текст] / О. В. Овчинкин, А. И. Пыхтин // Новые информационные технологии в образовании: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 12-15 марта 2013 г.) / ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т». Екатеринбург, 2013. – 390 с. – С. 233-235.
11. Дроздов, В.И. Свойства некоторых оценок латентных переменных [Текст] / В.И. Дроздов, А.В. Бойков, О.В. Овчинкин // Вестник Московского городского педагог. ун-та. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2006. №7. – С. 238–239.

Свидетельства об официальной регистрации программ

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2013616376 Российская Федерация. Программа для автоматизации процесса расположения участников в аудитории при проведении аттестационных и вступительных испытаний или олимпиад школьников и студентов [Текст] / Овчинкин О.В., Пыхтин А.И. (РФ). – №2013614311; заявл. 21.05.2013; опубл. 04.07.2013.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2013611173 Российская Федерация. Web-приложение для приёма заявлений для зачисления или перевода на второй и последующий курсы [Текст] / Овчинкин О.В., Пыхтин А.И. (РФ). – №2012661103; заявл. 14.12.2012; опубл. 09.01.2013.
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2010613197 Российская Федерация. Программа для расчета рейтинга кафедр и факультетов вуза [Текст] / Соколенко А.И., Овчинкин О.В., Пыхтин А.И. (РФ). – №2010611676; заявл. 31.03.2010; опубл. 14.05.2010.
15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2013611295 Российская Федерация. Программа для управления документооборотом и поддержки принятия решений при приёме граждан на второй и последующий курсы [Текст] / Овчинкин О.В., Пыхтин А.И. (РФ). – №2012611038; заявл. 13.12.2012; опубл. 09.01.2013.
16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2013614040 Российская Федерация. Программа для экспорта сведений в федеральную информационную систему обеспечения ЕГЭ и приёма о лицах, подавших заявления при поступлении, переводах и зачислении на второй и последующий курсы в вуз [Текст] / Овчинкин О.В., Пыхтин А.И., Дорохов Д.С. (РФ). – № 2013611638; заявл. 07.03.2013; опубл. 23.04.2013.

Статьи, находящиеся в печати в журналах, рекомендованных ВАК

17. Овчинкин, О.В. Алгоритм проведения конкурсного отбора претендентов при приёме в вуз на второй и последующие курсы в условиях указания множества упорядоченных по приоритету направлений подготовки в заявлении [Текст] / О.В. Овчинкин, А.И. Пыхтин // Открытое образование. – 2013. – № 6(101). – С. 66-71.
18. Овчинкин, О. В. Функциональная модель процесса приёма в вуз на второй и последующие курсы [Текст] / О.В. Овчинкин, А.И. Пыхтин, С.Г. Емельянов // Информационные системы и технологии. – 2013. – №6(80). – С. 24-32.

Соискатель



О. В. Овчинкин

Подписано в печать 22.11.13. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.

Печ. л. 1,1. Тираж 100 экз. Заказ № ____.

Юго-Западный государственный университет.

Издательско-полиграфический центр Юго-Западного государственного университета.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.