

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ТРУДОУСТРОЙСТВЕ
(НА ПРИМЕРЕ АО «КМАПРОЕКТЖИЛСТРОЙ»)**

Магистерская диссертация
обучающегося по направлению подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии
заочной формы обучения, группы 12001673
Зиновьевой Зои Игоревны

Научный руководитель
к.т.н., доцент
Щербинина Н.В.

Рецензент
начальник отдела кадров
АО «КМАпроектжилстрой»
Иванникова В.И.

БЕЛГОРОД 2019

РЕФЕРАТ

Поддержка принятия решений при трудоустройстве (на примере АО«КМАпроектжилстрой»). – Зиновьева Зоя Игоревна, магистерская диссертация, Белгород, Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), количество страниц 69, включая приложения 90, количество рисунков 20, количество таблиц 30, количество использованных источников 31.

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОИСК РЕЗЮМЕ, ТРУДОУСТРОЙСТВО, МЕТОД СМЕЩЕННОГО ИДЕАЛА, КРИТЕРИИ, АЛЬТЕРНАТИВЫ, КАДРОВЫЙ МЕНЕДЖЕР

Объектом исследования является процесс подбора кандидатов на вакантную должность.

Предметом исследования являются модели, алгоритмы и программная реализация, обеспечивающие возможность подбора кандидата на вакантную должность.

Цель диссертационной работы заключается в повышение эффективности работы кадрового менеджера за счет разработки системы поддержки принятия решений по подбору кандидатов на вакантные должности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- анализ процесса трудоустройства на предприятии;
- адаптация метода «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность, за счет приведения значений критериев к относительной числовой оценке;
- построение алгоритма процесса подбора кандидатов;

- построение функциональной и теоретико-множественной моделей процесса подбора кандидатов;

- разработка программной реализации и оценка эффективности системы.

Полученные результаты: в работе разработан адаптированный метод «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность, за счет приведения значений критериев к относительной числовой оценке. Использование предложенного метода обеспечивает сокращение времени отбора кандидатов, что в свою очередь позволяет повысить эффективность работы кадрового менеджера.

Результаты проведенного эксперимента показали, что применение разработанной системы поддержки принятия решений позволили сократить время отбора резюме кандидатов более чем в два раза, а также полностью исключить человеческий фактор.

Ожидаемые эффекты:

- сокращение времени отбора кандидатов на вакантные должности;
- исключение человеческого фактора при отборе кандидатов на вакантные должности.

- повышение эффективности работы кадрового менеджера.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Аналитическая часть.....	10
1.1 Анализ существующего процесса трудоустройства в акционерном обществе «КМАпроектжилстрой»	10
1.2 Обзор существующих программных продуктов	13
1.2.1 Система «Experium»	14
1.2.2 Система «E-Staff»	14
1.2.3 Система «Рекрутер»	15
1.3 Анализ процесса трудоустройства в Акционерном обществе «КМАпроектжилстрой» после внедрения ИС	17
1.4 Интерпретация процедур подбора кандидатов на вакантную должность, как процессов принятия решений в выборе альтернатив	18
1.5 Постановка и виды многокритериальных задач.....	22
1.5.1. Лексикографические методы.....	25
1.5.2 Методы выбора предпочтительного объекта (метод «смещенного идеала»)	26
1.5.3 Методы группы Electre	28
1.6 Формальное описание модели метода «смещенного идеала»	30
2 Адаптация метода «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность.	34
2.1 Особенности оценки качественных критериев	34
2.2 Определение весов критериев по методу Томаса Саати.....	36
2.3 Применение метода «смещенного идеала» при выборе кандидата на вакантную должность	39
3 Разработка программной части	45

3.1 Обоснование выбора инструментальных средств	45
3.2 Описание информационного обеспечения системы	46
3.2.1 Оперативная информация	47
3.2.2 Нормативно-справочная информация.....	49
3.2.3 Логическая модель представления данных системы.....	52
3.3 Описание алгоритмов системы.....	53
3.3.1 Алгоритм, реализующий адаптированный метод «смещенного идеала».....	53
3.3.2 Алгоритм отбора значений критериев резюме с помощью варианта «Как минимум»	55
3.3.3 Алгоритм расчета оценок качественных критериев резюме для варианта «Предпочтительно».....	56
3.4 Контрольный пример	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А	70
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ В	76

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ПР – принятие решения

СППР – система поддержки принятия решения

ИС – информационная система

БД – база данных

СУБД – система управления базами данных

АО – Акционерное общество

AS - IS – как есть

ТО - BE – как будет

ВВЕДЕНИЕ

В современном информационном обществе эффективную работу любой организации уже невозможно представить без использования современных программных средств, направленных на автоматизацию различных сфер ее деятельности. Следует отметить, что проблема автоматизации бизнес – процессов также коснулась и кадровых менеджеров при выполнении своих трудовых функций.

Акционерное общество «КМАпроектжилстрой» (АО«КМАпроектжилстрой») на сегодняшний день занимает одну из лидирующих позиций на территории Черноземья по проектированию, строительству и введению в эксплуатацию жилищно – коммунальных и промышленных объектов, а также их модернизацию, то есть является градообразующим предприятием. Организация активно развивается, открываются десятки филиалов по всей стране, в связи с этим постоянно расширяется штат сотрудников.

При открытии новой вакансии перед менеджером формируется большой для восприятия список оставленных ранее резюме, который он может разделить лишь по основным критериям. Кроме того, имеется большое число необходимых параметров для определенных вакансий, анализ которых может занять достаточно продолжительное время. Существует вероятность упустить из внимания одно из резюме, кандидат по которому максимально подходил бы на выдвинутую должность.

Таким образом, перед кадровым менеджером возникает многокритериальная задача подбора персонала на вакантные должности с неструктурированными критериями, в связи с чем, совершенствование процесса трудоустройства является актуальным.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности работы кадрового менеджера за счет разработки системы поддержки принятия решений по подбору кандидатов на вакантные должности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- анализ процесса трудоустройства на предприятии;
- построение функциональной и теоретико-множественной моделей процесса подбора кандидатов;
- изучение этапов выбора вакансии с использованием метода «смещенного идеала»;
- адаптация метода «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность, за счет приведения значений критериев к относительной числовой оценке;
- построение алгоритма процесса подбора кандидатов;
- разработка программной реализации и оценка эффективности системы.

Объектом исследования является процесс подбора кандидатов на вакантную должность. Предметом – модели, алгоритмы и программная реализация, обеспечивающие возможность подбора кандидата на вакантную должность.

Научная новизна исследования заключается в получении следующих научных результатов, применение которых позволит повысить эффективность работы кадрового менеджера:

- адаптация метода «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность, позволяющего осуществлять выбор подходящего резюме на открытую вакансию с учетом большого числа необходимых параметров;
- построение алгоритмов, реализующих предложенный метод.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования прототипа программной реализации для повышения эффективности работы кадрового менеджера. Результаты проведенных вычислительных экспериментов подтвердили эффективность разработанного метода и алгоритмов. Получен акт о внедрении в АО «КМАпроектжистрой»

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 90 страницах машинописного текста, включая 20 рисунков, 30 таблиц, список литературных источников из 31 наименований и трех приложений.

1 Аналитическая часть

1.1 Анализ существующего процесса трудоустройства в акционерном обществе «КМАпроектжилстрой»

АО «КМАпроектжилстрой» осуществляет свою деятельность в Старом Осколе с 1974 года. Основным видом деятельности компании является проектирование и строительство жилищно –коммунальных и промышленных объектов, выпуск строительных материалов и конструкций. Кроме того компания имеет множество дочерних предприятия и осуществляет свои услуги не только на территории города, но и по всей европейской части России.

Отличительной чертой предприятия является замкнутый цикл строительства. Все, от архитектурной разработки до сдачи строений, выполняется подразделениями компании, в штат которой входит более 3200 человек. АО «КМАпроектжилстрой» выступает одновременно в качестве проектировщика, инвестора, заказчика и генерального подрядчика. Благодаря этому компания профессионально осуществляет реализацию строительных объектов любой сложности и занимает лидирующей позиции на рынке Черноземья.

В связи с большим объемом работ различных видов деятельности компании постоянно требуются новые сотрудники, подбором которых занимается кадровая служба.

При открытии новой вакансии перед менеджером формируется большой для восприятия список оставленных ранее резюме, который он может разделить лишь по основным критериям. Кроме того, имеется большое число необходимых параметров для определенных вакансий, анализ

которых может занять достаточно продолжительное время. Подбор варианта подходящего кандидата осуществляется с учетом его образования, стажа, опыта и навыков работы, сферы деятельности, пожеланий относительно заработной платы, режима рабочего времени, а также требований работодателя к исполнению трудовой функции и кандидатуре работника.

Существует вероятность упустить из внимания одно из резюме, кандидат по которому максимально подходил бы на выдвинутую должность.

Представим процесс организации подбора персонала в виде модели AS-IS в нотации IDEF0 на рисунке 1.

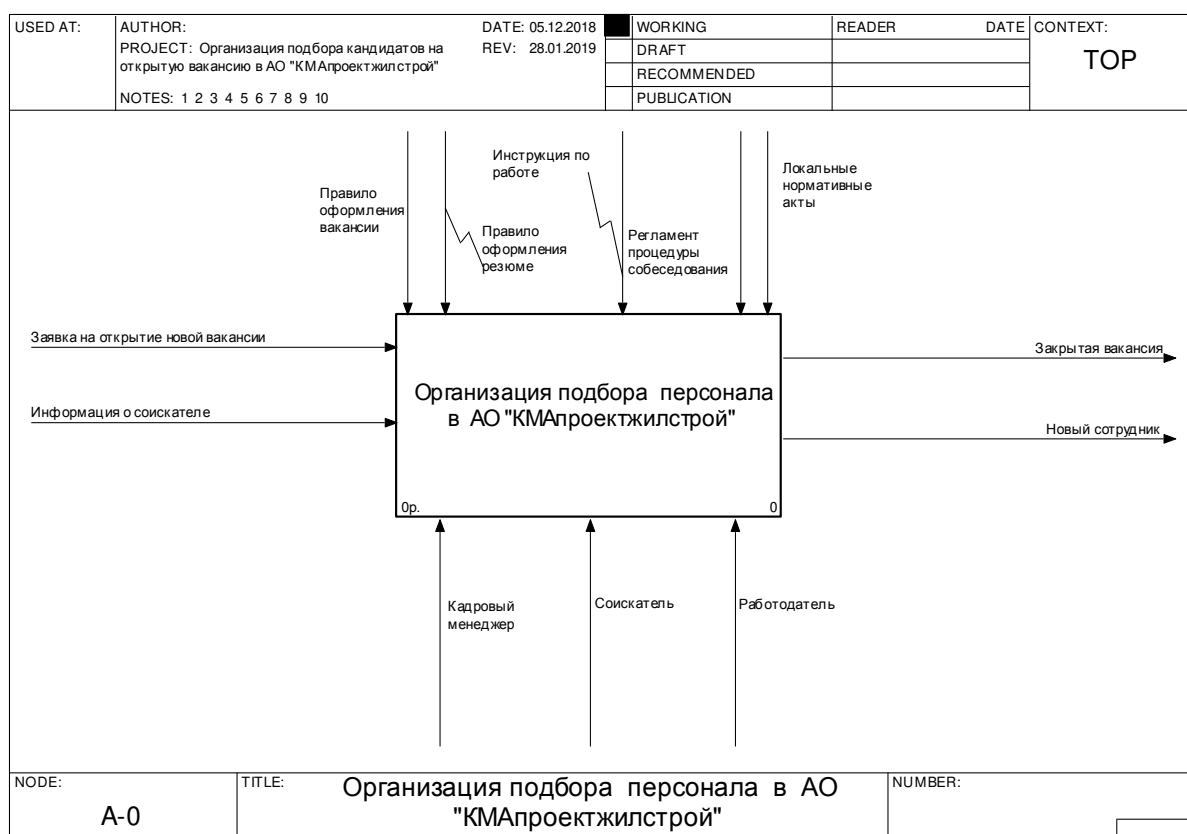


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма модели процесса подбора персонала «Как есть» в АО «КМАпроектжилстрой» (AS–IS)

Входящей информацией будут являться поступающие данные о соискателях и заявки на открытие новых вакансии. Выходящей – закрытые вакансии и новые подобранные сотрудники.

Управляющими воздействиями являются: правило оформления вакансий, правило оформления резюме, инструкции по работе, регламент процедуры собеседования, локальные нормативные акты.

Механизмами являются: кадровый менеджер, соискатель, работодатель.

Из декомпозиции процесса организации подбора персонала, представленной на рисунке 2 видно, что процесс подбора кандидата на должность представлена пятью основными блоками.

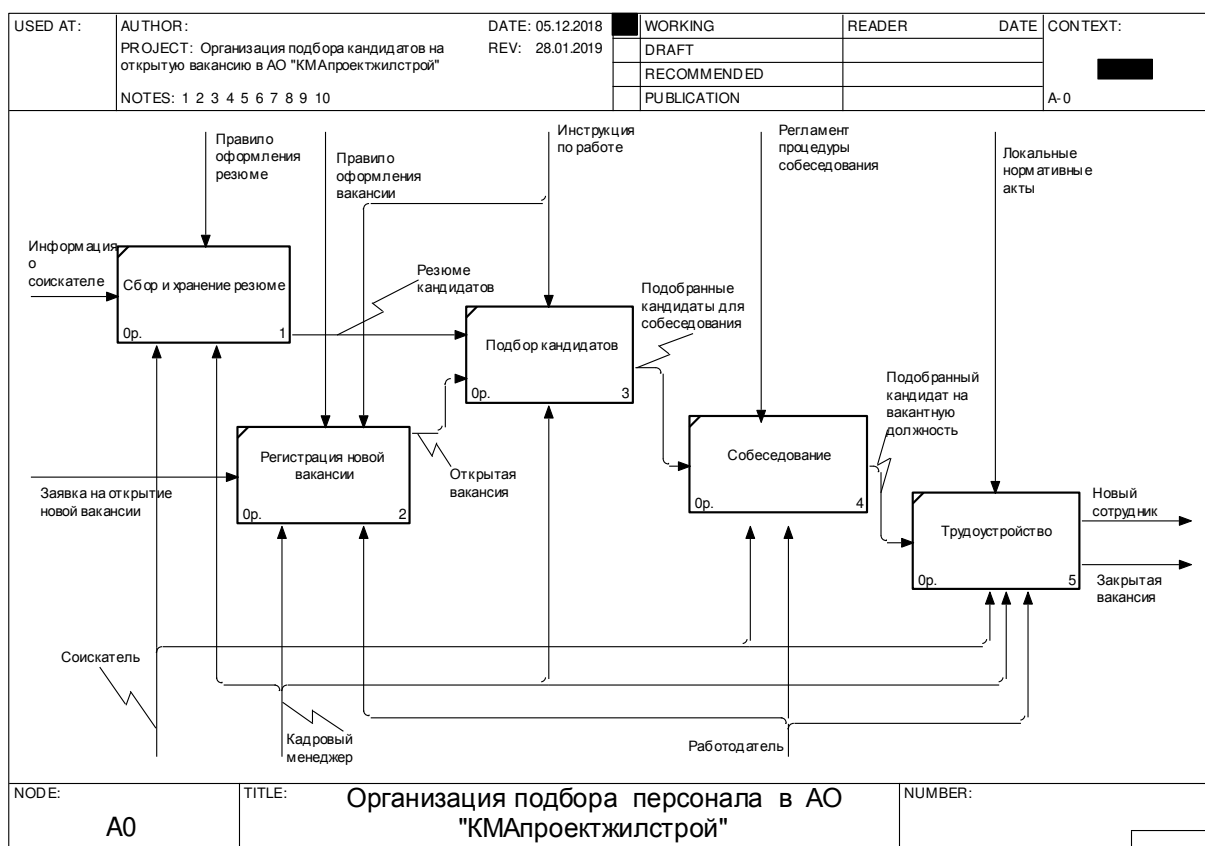


Рисунок 2 – Декомпозиция процесса подбора кандидата на должность в нотации IDEF0 (AS–IS)

В данный момент на предприятии отсутствует какая-либо информационная система по подбору персонала. Операцией подбора подходящих кандидатов на имеющиеся вакансии занимается кадровый менеджер компании. Резюме, присланные по электронной почте или

заполненные вручную и в дальнейшем отсканированные, хранятся в электронном виде на рабочей станции менеджера.

Таким образом, при открытии новой вакансии перед менеджером формируется большой для восприятия список оставленных ранее резюме, который можно разделить самостоятельно лишь по основным критериям. Кроме того, имеется большое число необходимых параметров для определенных вакансий, таких как уровень знания английского языка, возможность командировок, наличие личного авто, наличие водительских прав различных категорий, допустимый уровень вредности производства и тд., анализ которых может занять достаточно продолжительное время.

После того как варианты подберутся, есть вероятность, что между собой их сравнить будет достаточно сложно, так как исходя из одних критериев одно резюме значительно лучше другого, а по другим – наоборот. Также есть большая вероятность упустить из внимания одно из резюме, кандидат по которому максимально подходил бы на выдвинутую должность.

После того, как менеджер подберет необходимое число кандидатов на открытую вакансию, происходит процедура собеседования, проводимая работодателем, по окончании которой один или несколько соискателей устраиваются на работу.

1.2 Обзор существующих программных продуктов

Для решения проблем, связанных с трудоустройствами персонала на рынке представлены такие продукты по подбору персонала, как: «Experium», «Рекрутер», «E-staff» и тд. Рассмотрим подробно возможности каждой из них.

1.2.1 Система «Experium»

Платформа «Experium» представляет собой многофункциональный продукт для кадровых менеджеров и специалистов кадровых агентств, основной задачей которого является произведение выбора персонала: начиная с согласования заявок на открытые вакансии внутри компании и заканчивая координированием крупных межрегиональных проектов по подбору специалистов[1].

Рассмотрим основные возможности платформы:

- создание и ведение базы данных компании, хранение различных данных о кандидатах, текущих сотрудниках и организации в целом;
- управление процессом рекрутмента;
- напоминание программы о различных назначенных событиях, а также контроль над их выполнением;
- формирование отчетности;
- обучение и развитие персонала, формирование учебных групп [2].

1.2.2 Система «E-Staff»

Система «E-Staff» автоматизирует практически все рутинные операции кадровых агентств и HR-служб.

Рассмотрим основные возможности системы на текущий момент времени [1]:

- хранение всех данных о компании с различным уровнем детализации;
- ведение учета кандидатов и контактных лиц в единой базе данных. Поиск по клиентам может осуществляться по множеству параметров. Система позволяет хранить историю переходов контактного лица от одного клиента к другому;

– возможность загрузки вакансий из различных систем, либо заполнение данных вручную на специальной Web-странице. Программный продукт «E-Staff» имеет возможность гибкой настройки параметров, вследствие чего позволяет работать с вакансиями в различных режимах. Работа осуществляется как с одиночными вакансиями, так и с вакансиями на несколько человек, а также с поточными вакансиями;

– возможность поиска резюме в Интернете. После задания соискателем необходимых критериев для открывающихся вакансий, программа делает серию одновременных поисковых запросов на каждый из выбранных сайтов;

- импорт резюме;
- хранение информации о кандидате от момента поступления его резюме, до выхода на работу;
- анализ статистики по всей компании;
- формирование большого числа различных отчетов;
- ежеквартальное обучение персонала[3].

1.2.3 Система «Рекрутер»

Программа "Рекрутер" разработана для автоматизации работы HR-агентств, затрагивая все этапы от открытия вакансии до приема на работу нового сотрудника [2].

Рассмотрим основные возможности программ:

- ведение многочисленных баз данных потенциальных работников;
- ведение блока «Кандидаты», предназначенного для хранения сведений о соискателях;

- ведение блока «Заявки», содержащего в себе перечень фирм(подающих заявки на подбор персонала) и перечень самих заявок;
- блок «Анализ» позволяет строить различные диаграммы. Анализ производится по всем числовым, логическим, хранящим дату или списковым полям;
- блок «Сервис» необходим для построения отчетности[4];

Все представленные продукты являются платными, их стоимость варьируется от 10000 до 200000 тысяч рублей в зависимости от производителя и количества пользователей. Высокая стоимость обусловлена различными функциями работы с персоналом, в которых зачастую предприятия не нуждаются. Задача не формулируется как автоматизация функций управления персоналом вообще, а автоматизация тех функций, которые важны на текущий момент. Избыточные функционал системы затруднит работу пользователей и отнимет дополнительные ресурсы «компьютерного парка» компании. Кроме того, в представленных программах осуществляется только точный поиск информации по заданным критериям и не учитываются те критерии, которые бы лишь оценивали резюме, а не исключали соискателя из списка возможных кандидатов вообще.

Таким образом можно сделать вывод, что существуют необходимость в разработке новой информационной системы по подбору персонала, осуществляющей в своей работе помимо точного поиска информации по заданным критериям дополнительные параметры, которые бы не исключали возможных кандидатов на вакантную должность, а являлись критериями их оценки, что предполагает использование методов принятия решения (ПР).

После внедрения программного продукта кадровый менеджер сможет структурировать резюме с использованием методов принятия решений с целью выявления наилучшей альтернативы из множества допустимых.

1.3 Анализ процесса трудоустройства в Акционерном обществе «КМАпроектжилстрой» после внедрения ИС

Представим процесс организации подбора персонала после внедрения ИС в виде модели TO-BE в нотации IDEF0 на рисунке 3.

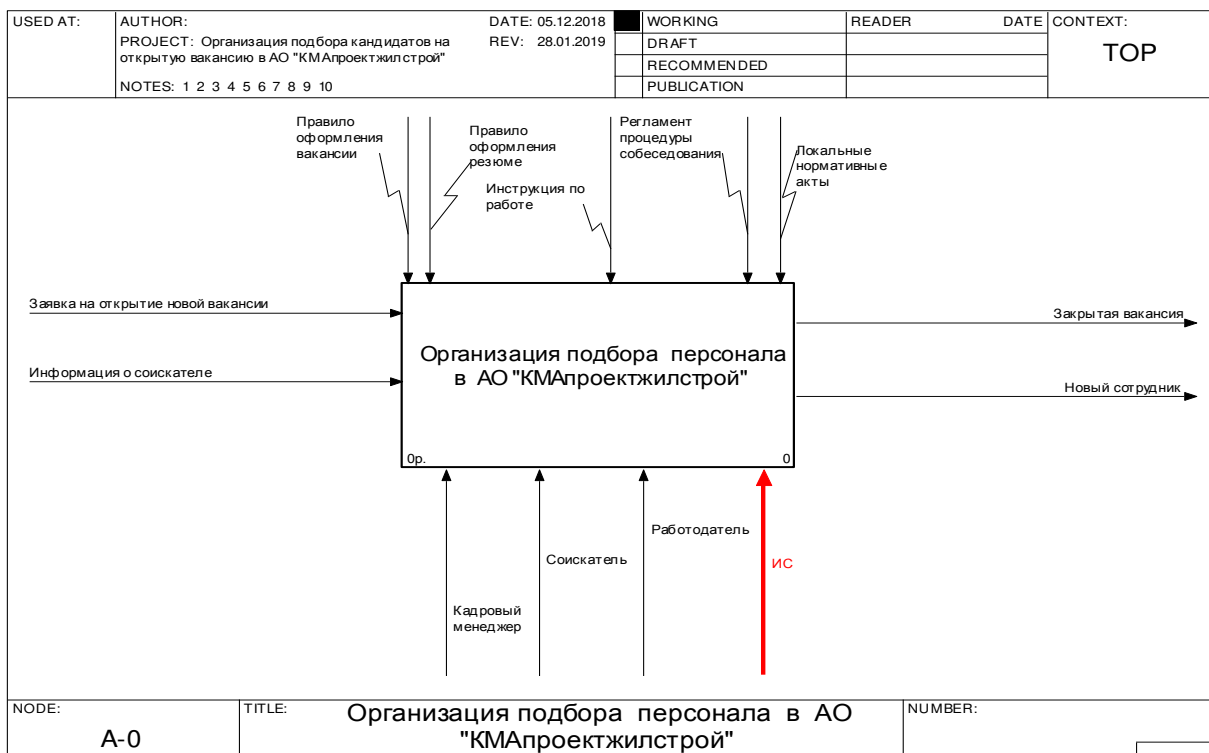
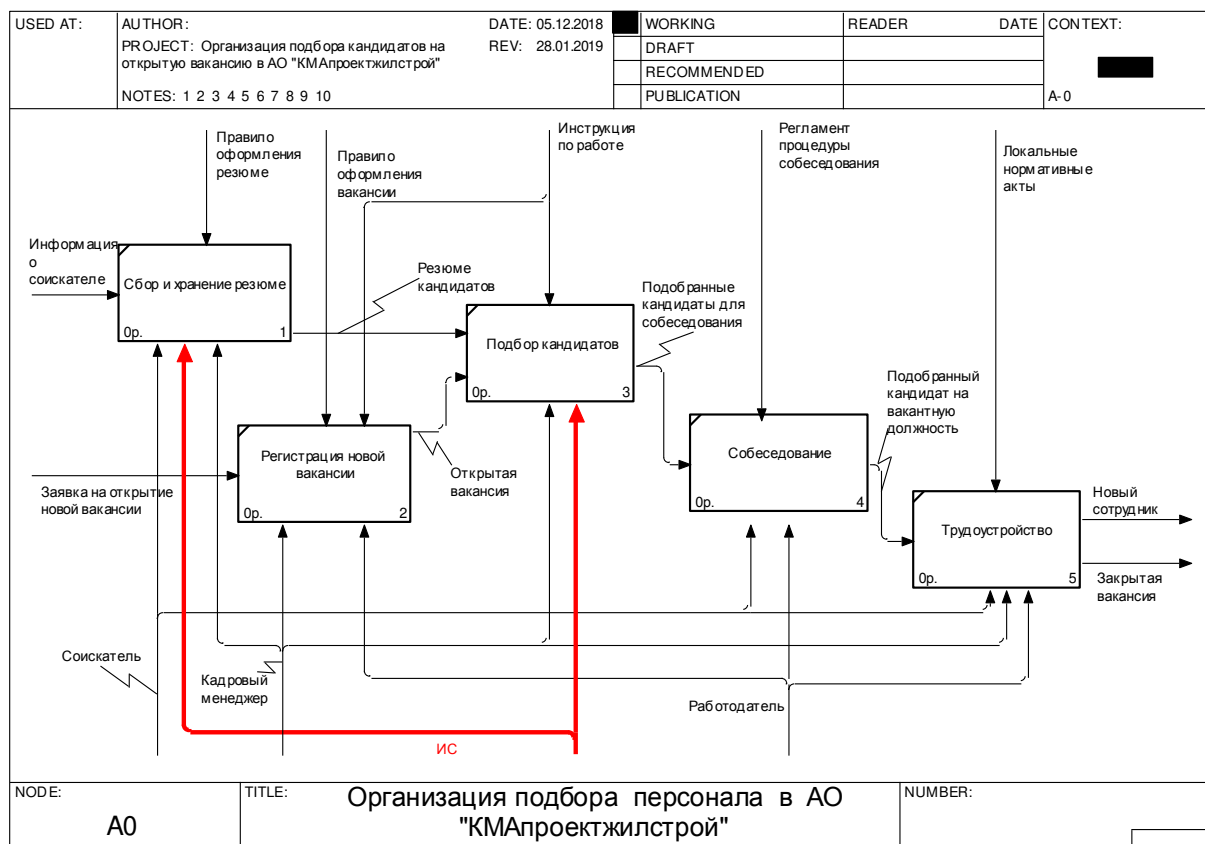


Рисунок 3 – Контекстная диаграмма модели процесса подбора персонала после внедрения ИС в АО «КМАпроектжилстрой» (ТО-BE)

В данном случае к числу механизмов добавляется информационная система (ИС), которая берет на себя часть функций, выполняемых ранее кадровым менеджером. Такими функциями будут являться:

- сбор и хранение в оставленных резюме соискателей;
- поиск необходимых резюме кандидатов;
- подбор новых сотрудников из числа присланных ранее резюме.

Декомпозиция процесс организации подбора персонала после внедрения ИС представлена на рисунке 4.



NODE:
A0

TITLE:
Организация подбора персонала в АО "КМАПроектжилстрой"

NUMBER:

Рисунок 4 – Декомпозиция процесса подбора персонала после внедрения ИС в нотации IDEF0 (TO-BE)

К уже существующим на предприятии механизмам добавится ИС. Данная система автоматизирует процесс сбора информации о соискателях, а также сам процесс подбора персонала.

1.4 Интерпретация процедур подбора кандидатов на вакантную должность, как процессов принятия решений в выборе альтернатив

Процесс ПР представляет собой деятельность человека, направленную на выбор наилучшего варианта из множества возможных. Человек, перед

которым стоит выбор наилучшего варианта, является лицом принимающим решения (ЛПР) [5]. Задачи ПР достаточно многообразны и классифицируются по различным признакам, характеризующим качество и количество доступной информации.

Задачи ПР в общем случае можно представить следующим набором информации, представленным в формуле (1):

$$\langle t, X, K, A, F, G, D \rangle \quad (1)$$

где t – постановка задачи (например, выбор наилучшей альтернативы);

X – множество допустимых альтернатив;

K – множество критериев оценки степени достижения поставленных целей;

A – множество методов измерения предпочтений;

F – отображение множества допустимых альтернатив в множество критериальных оценок их последствий (исходов);

G – система предпочтений эксперта;

D – решающее правило, отражающее систему предпочтений.

Рассмотрим более подробно элементы данной модели.

Множество альтернатив X представляют собой как минимум два варианта решений, удовлетворяющих заданным ограничениям и рассматривающихся как возможные способы достижения поставленной цели. Альтернативы можно разделить на независимые и зависимые [6]. Их отличие в том, что при зависимых альтернативах, решение по одним из них влияет на качество других, а при независимых – наоборот.

Критерием оценки степени достижения поставленных целей K является показатель, признанный ЛПР важным в отношении поставленной цели, и

являющийся общим для всех допустимых решений, который в свою очередь не может быть представлен в виде ограничений [7].

Шкалой A_i критерия K_i являются множеством оценок с отношением строгого порядка на нем [6]. В теории ПР принято различать шкалы непрерывных и дискретных оценок, шкалы количественных и качественных оценок. Так же различают следующие типы шкал:

- шкалы порядка, представляющие собой оценки упорядоченных по возрастанию или убыванию предпочтений ЛПР;
- в шкале интервалов оценки упорядочены по рангам, а также содержит равные промежутки по изменению качества между оценками;
- шкала пропорциональных оценок является интервальной шкалой, но отсчет в данной шкале начинается не с произвольной точки, а с экспериментально установленного нулевого пункта[8].

Декартово произведение $Y=A_1*A_2*...*A_m$ образует множество критериальных (векторных) оценок исходов альтернативных действий. Результат отображения $F:X \rightarrow K:Y$ является множеством возможных критериальных оценок[9].

Предпочтения эксперта G могут формироваться одним или несколькими лицами, в зависимости от этого задачи ПР классифицируются на задачи индивидуального ПР и задачи коллективного ПР [8].

Предпочтения решающего элемента отражает упорядоченное по степени важности отношение на множестве критериев. Измерение степени важности может осуществляться в различных шкалах.

Решающее правило представляет собой бинарное отношение или вещественную функцию для сравнения между собой альтернатив, опираясь на результаты отображения F и систему предпочтений G [10].

Рассмотрим процесс ПР при подборе сотрудника. ЛПР будет являться кадровый менеджер, занимающийся подбором новых сотрудников в организацию. Задача формулируется как выбор одного или нескольких наиболее подходящих кандидатов на открытую вакансию.

Формирование списка подходящих резюме (допустимых альтернатив) происходит через поиск с заданными ограничениями по базе данных (БД). Для сортировки сформированного списка резюме ЛПР предлагается следующий перечень критериев со шкалами возможных значений по ним:

- образование (вторая ступень высшего профессионального образования, высшее профессиональное образование, среднее профессиональное образование, начальное профессиональное образование, среднее общее образование, основное общее образование, начальное общее образование);
- факультет (компьютерные и информационные науки, архитектура, факультет иностранных языков, и тд.);
- специальность (архитектор, строитель, градостроитель, юрист, математика и компьютерные науки и тд.);
- стаж работы по определенной специальности в месяцах (может принимать любые значения);
- сфера деятельности (строительство, аудит, реклама, научная деятельность, торговля и тд.);
- возраст в годах (может принимать любые значения);
- пол (мужской, женский);
- размер оплаты труда в рублях (может принимать любые значения);
- занятость (по совместительству, временная, сезонная, постоянная);
- график работы (полный рабочий день, неполный рабочий день, свободный);

- допустимость командировок (да, нет);
- наличие личного автомобиля (да, нет);
- наличие прав категории В (да, нет);
- наличие прав категории С (да, нет);
- уровень знания английского языка (начальный уровень знания, средний уровень знания, продвинутый уровень знания, свободно владею английским языком);
- владение программами (MicrosoftOffice, ArchCad, AutoCad, Гранд-Смета, 1С);
- допустимый уровень вредности предприятия (оптимальные условия труда, допустимые условия труда, вредные условия труда, опасные условия труда).

Работодатель и кадровый менеджер определяют в зависимости от потребности важность каждого критерия. Для этого заполняются веса критериев числами от 1 до 10, чем больше указанное число, тем важнее критерий [12].

Далее резюме упорядочиваются по заданному методу, и ЛПР получает список резюме, после чего делает свой выбор.

1.5 Постановка и виды многокритериальных задач

Многокритериальными задачами ПР являются те задачи, у которых количество критериев достижения цели больше двух [12] $K = \{K_1, K_2, \dots, K_m\}$, а сами задачи характеризуются несколькими альтернативами: $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$.

Рассмотрим постановку задачи типа JA. Дано множество альтернатив $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)$ и множество целей решения $A = (A_1, A_2, \dots, A_k)$ с заданными приоритетами целей по их важности $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$. Далее по

каждой из целей решения для каждой альтернативы необходимо оценить значение функции предпочтения $F = (f_{11}, f_{12}, \dots, f_{21}, \dots, f_{mk})$ [13].

Матрица описания данной задачи представлена в таблице 1.

Таблица 1–Матрица описания задачи типа JA

	A_1	A_2	...	A_k
Y_1	f_{11}	f_{12}	...	f_{1k}
Y_2	f_{21}	f_{22}	...	f_{2k}
...	...	...	...	...
Y_m	f_{m1}	f_{m2}	...	f_{mk}
	b_1	b_2	...	b_k

Задачи данного типа можно разделить по количеству и структуризации множества критериев на несколько разновидностей, каждая из которых требует адекватных методов решения. По указанным признакам можно выделить следующие виды задач типа JA, указанные в таблице 2:

Таблица 2 – Разновидности задачи типа JA

		Количество критериев	
		Несколько	Множество
Структуризация пространства критериев	Структурированное	JA(11)	JA(12)
	Неструктурированное	JA(21)	JA(22)

Задачами типа JA (11) являются многокритериальные задачи, критерии которой имеют некоторую заданную структуру, а количество критериев незначительно.

Задачами типа JA (12) являются многокритериальные задачи индивидуального выбора, критерии которой имеют некоторую заданную структуру, а количество критериев значительно велико.

Задачами типа JA (21) являются многокритериальные задачи индивидуального выбора, критерии которых не имеют структуры, а значит, представляют собой независимые по полезности показатели цели.

Задачами типа JA (22) являются многокритериальные задачи индивидуального выбора, с большим числом неструктурированных критериев.

Для каждой разновидности задач существуют разные методы решения. Так, например, для решения многокритериальных задач индивидуального выбора, с критериями без заданной структуры типа JA(21) необходимо применять, такие методы решения как метод гарантированного результата, оптимизма, Гурвица, Сэвиджа.

Для задач типа JA (12), пространство критериев которых позволяет задать некоторое разбиение, то есть сформировать иерархическую структуру, используются принципы решения, называемые методом дерева целей или методом анализа иерархий (МАИ).

Для решения задач типа JA (22) со значительным количеством неструктурированных критериев обычно применяют специальные методы решения многокритериальных задач, основанные на определении многомерной метрики между сравниваемыми альтернативами и проведении на их основе ранжирования вариантов.

Для решения задач типа JA (11) с небольшим количеством структурированных критериев обычно применяют специальные методы, основанные на оценке отдельных структурных ветвей, взвешенных по важности альтернатив[13].

В данной работе рассматривается многокритериальная задача индивидуального выбора, критерии которой не имеют заданной структуры.

Рассмотрим базовые методы, используемые при выработке управленческих решений для многокритериальных задач с неструктурированными критериями.

1.5.1. Лексикографические методы

Лексикографические методы решения базируются на предположении о доминировании критериев и возможности выявления этих предпочтений [14].

На первом этапе происходит выявление множества допустимых альтернатив, на их основании на этапе номер два осуществляется ранжирование множества критериев. Следующий этап служит для выявления наилучшего объекта, соответствующего самому важному критерию и удовлетворяющего множеству критериальных ограничений.

Рассмотрим данный метод более подробно. Допустим, задано множество альтернатив $A = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$, известно пространство критериев выбора $K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\}$, элементы которого k_{ij} ранжируются по степени важности $B = (b_1, b_1, \dots, b_m)$ таким образом, чтобы лучший индекс (ранг r_{ij}), обычно меньший, приписывался бы наиболее важному критерию. В таблице 3 производится ранжирование критериев по степени важности, где важность задается рангом критерия в общем списке [13].

Таблица 3– Ранжирование критериев по степени важности

Критерий	k_1	k_2	...	k_m
Ранг r	1	2	...	M

На основании данной таблицы, можно сделать выводы, что наиболее важным критерием считаем k_1 , по которому в дальнейшем производится процедура выбора объектов.

При этом на остальные критерии $\{k_1, k_2, \dots, k_m\}$ накладываются известные из структуры задачи ограничения, альтернатива не соответствующая данным ограничениям исключается из дальнейшего рассмотрения. Таким образом, для альтернатив формируется своеобразный

фильтр из множества допустимых значений целевых критериев. А оставшееся множество альтернатив, удовлетворяющих критериальным ограничениям, характеризует комплекс допустимых объектов (альтернатив). Причем возможно, что в качестве альтернатив, не удовлетворяющих критериальным ограничениям и исключенным из рассмотрения, могут быть и варианты, кажущиеся на первый взгляд наиболее эффективными [13,15].

В данном методе ЛПР необходимо расположить все критерии в порядке уменьшения своей важности. Некоторые критерии одинаково важны и нет возможности выявить наиболее предпочтительный из них, а отсортировав их наобум, система может вернуть заранее неподходящий вариант.

1.5.2 Методы выбора предпочтительного объекта (метод «смещенного идеала»)

Метод «смещенного идеала» включает в себя большую группу моделей выбора, реализующих интерактивное решение многокритериальных задач.

При формировании «идеального объекта» проводится построение некоторого варианта решения [13], предполагающего наилучшее возможное решение. При этом данный вариант будет лишь точкой отсчета для сравнения существующих альтернатив и может не принадлежать реальному множеству объектов $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$.

Объекты из множества допустимых альтернатив $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ сравниваются с «идеальным объектом» по критерию расстояния от текущего варианта до идеального. На основании полученного значения происходит процедура ранжирования альтернатив по степени близости к идеальному объекту или степени удаленности от наихудшего варианта и отсеивание тех вариантов, которые наиболее далеко отстоят от «идеального объекта». Это так называемые ненаилучшие альтернативы.

При построении модели «идеального объекта» важно использовать знания и опыт лица принимающего решения, так как он лучше понимает свойства и параметры, взятые из лучших реальных объектов и составляющие содержание «идеального объекта».

Процедура отсеивания ненаилучших альтернатив характеризуется исключением из исходного множества объектов $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ подмножества альтернатив, являющихся наименее приоритетными в ранжировке вариантов по критерию близости к идеальному объекту[16].

В общем виде процедура выбора наиболее предпочтительного объекта состоит из следующих шагов [17]:

- а) формирование и построение «идеального объекта»;
- б) определение для каждого объекта многокритериальной метрики (расстояния) до «идеального объекта»;
- в) анализ множества объектов на соответствие «идеальному объекту»;
- г) интерактивное исключение тех объектов из исходного множества $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$, которые признаны при анализе заведомо ненаилучшими, и получение сокращенного множества допустимых вариантов;
- д) оценка сокращенного множества допустимых вариантов на оптимальность решения (нахождение лучшего решения). Если решение выбрано, то процедура выбора заканчивается, если нет, то переход на следующий шаг;
- е) переход к первому шагу и повторение предыдущих этапов для нового цикла по сокращенному множеству допустимых вариантов.

Процесс интерактивного выбора продолжается до тех пор, пока множество допустимых альтернатив не сократиться до одного наилучшего объекта, который будет рассматриваться как оптимальное решение.

Рассмотрим недостатки данного метода. При сравнении реально

существующих объектов с “идеалом” у ЛПР может возникнуть сложность, вызванная недоступностью сформированного «идеала», названная конфликтом перед решением.

После выбора наиболее предпочтительного объекта у ЛПР возникает неудовлетворенность, названная конфликтом после решения, вызванная тем фактом, что выбран объект, который ЛПР не ожидало получить.

На первых итерациях метода превалирует конфликт перед решением. На последующих итерациях “идеал” приближается к реальным объектам и конфликт перед решением уменьшается. Однако конфликт после решения может увеличиваться. Это свидетельствует о недостаточной изученности ЛПР решаемой задачи [18].

1.5.3 Методы группы Electre

Название данного метода представляет собой аббревиатуру полного названия: EliminationEtChoixTraduisantlaRealite (франц.) [19]. В основе метода лежит упорядочение решений на основании коэффициентов согласия и несогласия, рассчитываемых исходя из взаимных предпочтений пар решений с учетом весов критериев.

Введем оценки альтернативы a и альтернативы b по i -му критерию через x_i^a, x_i^b .

Построение бинарных отношений между данными альтернативами можно выполнить по следующему методу:

- для обозначения важности каждому из N критериев, имеющим числовые шкалы, ставится в соответствие целое число w ;
- выдвигается гипотеза о превосходстве некоторой альтернативы a над альтернативой b ;
- множество I , состоящее из N критериев, разбивается на три подмножества:

$I^+(a, b)$ – для тех критериев, где a предпочтительнее b ;

$I^=(a, b)$ – для тех критериев, где a равноценно b ;

$I^-(a, b)$ – для тех критериев, где b предпочтительнее a .

- формулируется индекс согласия (конкорданса) с гипотезой о превосходстве a над b .

В методе ELECTRE I индекс согласия рассчитывается, как отношение суммы весов критериев подмножеств I^+ и $I^=$ к общей сумме весов.

В методе ELECTRE II индекс согласия равняется отношению суммы весов критериев из I^+ к сумме весов I^- .

Включенные в подмножество I^- критерии используются для отображения несогласия с выдвинутой гипотезой.

В качестве инструмента управления условиями сравнимости для ЛПР используются пороговые значения p и q . Изменяя эти значения, перед ЛПР появляется возможность изучить множество альтернатив. Пороговыми значениями принимаются числа в диапазоне $[0; 1]$ (p близко к 1, q близко к 0). При этом альтернатива a превосходит альтернативу b в том случае, если: индекс согласия не меньше p , то есть $S(a,b) \geq p$, а индекс несогласия не превосходит q : $d_{ab} \leq q$.

Для того, чтобы увеличить число сравнимых альтернатив необходимо уменьшить пороговое значение p и соответственно увеличить значение q . Если в рамках данных условий сравнить между собой альтернативы не удалось, то они являются несравнимыми. Понятие несравнимости дает возможность выявить альтернативы с «контрастными» оценками, для их специального изучения.

При заданных уровнях индексов на множестве альтернатив выделяется ядро недоминируемых элементов, которые находятся либо в отношении несравнимости, либо в отношении эквивалентности [20]. В случае изменения уровней данное ядро преобразуется в меньшее ядро и так далее. ЛПР предоставляется целая серия возможных решений проблем в виде

различных ядер. В конечном итоге можно получить и одну лучшую альтернативы. При этом значения индексов согласия и несогласия характеризуют степень «насилия» над данными, при которых делается окончательный вывод.

В данной работе стоит задача в отборе некоторого множество наиболее предпочтительных объектов и нет необходимости в выделение некоторого числа альтернатив для специального изучения. Кроме того, у лица принимающего решение могут возникнуть трудности с заданием порогов сравнимости, что в итоге может привести к ошибочному исключению альтернатив.

Таким образом, в качестве метода ПР, положенного в основу программного продукта для помощи кадровому менеджеру в подборе кандидатов на открытую вакансию предлагается рассмотреть метод «смещенного идеала», так как он позволяет выявить множество наиболее предпочтительных альтернатив на основе сформированного ЛПР «идеального» объекта, также он применяется в том случае, если нельзя сформулировать один наиболее важный критерий, или критерии имеют равно важные значения, при этом он позволяет работать с большим числом критериев и альтернатив.

1.6 Формальное описание модели метода «смещенного идеала»

Ранее было выявлено, что в качестве метода ПР, положенного в основу программного продукта для помощи кадровому менеджеру в подборе кандидатов наиболее целесообразно применять метод «смещенного идеала». Рассмотрим его алгоритм более подробно.

Предположим, что N —число объектов из которых состоит исходное множество. Все критерии ($j=1, \dots, m$) измеряются по шкале интервалов или отношений [13,21].

На первом этапе ЛПР формирует “идеальный” объект $\{k_1^+, \dots, k_m^+\}$, где k_j^+ – наилучшее значение критерия среди всех объектов, а также формирует из наименее предпочтительных значений “наихудший” объект $\{k_1^-, \dots, k_m^-\}$.

Далее в соответствии с формулой (2) производится переход от физических единиц измерения критериев к относительным [22]:

$$d_j^i = \frac{(k_j^+ - k_j^i)}{(k_j^+ - k_j^-)} \quad (2)$$

где d_j^i — нормированное значение критериального параметра j-го варианта;

k_j^+ – наилучшее значение критерия среди всех объектов;

k_j^- – наихудшее значение критерия среди всех объектов;

k_j^i — текущее значение критериального параметра сравниваемого (j-го) варианта.

На третьем этапе, основываясь на свои знания и суждения о важности каждого из критериев, ЛПР задает им весовые коэффициенты $W_j (j=1, \dots, m)$. Для тех критериев, что являются безразличными по приоритету, присваивается одинаковая степень важности. Если же один из критериев наиболее важен остальных, то необходимо задать ему относительную важность в процессе подготовки задачи к решению.

Весовые коэффициенты можно задавать как в нормированном виде, где их сумма равна 1, так и произвольно, и при этом сумма весов не обязательно должна быть равна 1.

На следующем, четвертом, этапе происходит выявления и отсеивания ненаилучших альтернатив. Для выявления и отсеивания ненаилучших альтернатив обычно используется метрика в виде некоторой свертки, характеризующей расстояние от текущего исследуемого варианта до

«идеального объекта»[13]. Обобщенную форму представления такой свертки можно представить в виде обобщенной метрики L_i^p по формуле (3):

$$L_i^p = \left[\sum_{j=1}^m W_j (d_j^i)^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad (3)$$

где p — степень концентрации, позволяющая переходить к различным типам метрики;

W_j — весовые коэффициенты;

d_j^i — нормированное значение критериального параметра j -го варианта.

Чем больше значение L_i^p , тем ближе объект к «идеальному» и дальше от «антиидеала» [23].

На следующем этапе происходит сравнение с «идеальным вариантом» за счет задания различных метрик ЛПР. Для каждой метрики, все объекты упорядочиваются по близости к «идеалу» по величине L_i^p .

Далее исключаются наименее предпочтительные объекты. Очевидно, что такими будут являться те объекты, которые при различных метриках находятся в конце упорядоченных рядов.

Далее учитывая оставшееся подмножество объектов, вновь формируется «идеальный» объект. Заканчивается процедура, когда после очередного исключения осталось необходимое число наиболее предпочтительных объектов.

Выводы по первому разделу: в первом разделе магистерской диссертации был проведен анализ существующего процесса трудоустройства на предприятии, выявлены проблемы в работе кадрового менеджера и разработаны способы их решения.

Проведено исследование проблемы трудоустройства с точки зрения теории принятия решений, представлен обзор существующих программных продуктов для обеспечения процесса трудоустройства. Рассмотрены базовые методы, используемые для многокритериальных задач, такие как: лексикографические методы, методы выбора предпочтительного объекта (метод «смещенного идеала»), методы группы Electre. Из них выбран один в качестве основополагающего – метод «смещенного идеала». Данный метод имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами, а именно: позволяет выявить множество наиболее предпочтительных альтернатив на основе сформированного лицом принимающим решение (ЛПР) «идеального» объекта; удобен в применении в том случае, когда нельзя сформулировать один наиболее важный критерий или критерии имеют равноважные значения.

В результате проведенного анализа были сформулированы цель и поставлены задачи дальнейшего исследования.

2 Адаптация метода «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность

Ранее было выявлено, что в качестве метода ЛПР, положенного в основу программного продукта для помощи кадровому менеджеру в подборе кандидатов необходимо применять метод «смещенного идеала», с помощью которого будет производиться ранжирование множества резюме.

Как сравнить количественные критерии интуитивно понятно, но что делать с качественными критериями, такими как «Уровень образования», «Уровень знания английского языка», и тд. Измерение качественных значений критериев требует особого внимания, так как компьютерные системы требуют количественную оценку.

2.1 Особенности оценки качественных критериев

Для оценки критериев был разработан следующий алгоритм:

а) в БД вносятся значения критериев и оценка каждого из них в соответствии со знаниями и предпочтениями ЛПР по следующему принципу: первому значению по критерию соответствует вариант с минимальной критериальной оценкой, последнему значению – вариант с максимальной оценкой. Пример заполнения критерия представлен в таблице 4;

б) ЛПР обозначает свой «идеальный объект» - указывает желаемые значения критериев и один из вариантов их предпочтительности из списка:

- 1) не имеет значения;
- 2) строгое предпочтение;
- 3) предпочтителен;
- 4) как минимум.

Таблица 4 –Значения критериев и их оценка для критерия «Образование»

Значение критерия	Оценка
Вторая ступень высшего профессионального	7
Высшее профессиональное	6
Среднее профессиональное	5
Начальное профессиональное	4
Среднее общее	3
Основное общее	2
Начальное общее	1

С их использованием система даст оценку каждому значению критерия.

В том случае, если ЛПР выберет вариант «не имеет значения», данный критерий удаляется из рассмотрения.

При выборе варианта «строгое предпочтение» по данному критерию происходит точный поиск, альтернативы, не удовлетворяющие данному критерию, исключаются из рассмотрения.

Особое внимание необходимо уделить варианту «Предпочтительно» и «Как минимум».

При выборе варианта «Как минимум» ЛПР указывает необходимое значение критерия. Данное значение будет являться своего рода ограничением: альтернативы, оценка значения критериев которых в базе меньше заданного значения, исключаются из рассмотрения.

При выборе варианта «Предпочтительно» ЛПР указывает предпочтительное значение критерия, в соответствии с которым система пересчитает оценки всех значений данного критерия следующим образом: значения критериев, оценки которых в БД больше, чем оценка предпочтительного варианта, понизят свои значения на 1 балл, а выбранное

ЛПР «предпочтительное» значение примет максимальную по шкале данного критерия оценку.

Предположим, что ЛПР необходимо выбрать именно «Среднее профессиональное образование». Рассмотрим пример пересчета системой оценок в таблице 5.

Таблица 5 – Пересчет оценок значений критериев

Значение критерия	Оценка в базе данных	Пересчет оценок
Вторая ступень высшего профессионального	7	6
Высшее профессиональное	6	5
Среднее профессиональное	5	7
Начальное профессиональное	4	4
Среднее общее	3	3
Основное общее	2	2
Начальное общее	1	1

Из таблицы видно, что значение критерия «Среднее профессиональное» приняло максимальное значение по шкале, тем самым выделилось, как наиболее предпочтительное. «Вторая ступень профессионального» и «Высшее профессиональное» понизили свои оценки на 1, тем самым стали наименее предпочтительны, чем «Среднее профессиональное».

2.2 Определение весов критериев по методу Томаса Саати

На одном из этапов заполнения «идеального объекта» ЛПР необходимо указать весовые коэффициенты критериев. Назначение весов критериев для многих людей является достаточно сложной задачей, в процессе чего

возникает множество ошибок. Рассмотрим способ определения весов критериев, предложенный американским ученым Томасом Саати на примере подбора персонала. Укажем критерии на основе которых будут оцениваться вакансии[24]:

- К1 – образование,
- К2 – уровень знания языка,
- К3 – стаж,
- К4 – наличие личного авто,
- К5 – пол.

В первую очередь, попарно сравниваем критерии с точки зрения их сравнительной важности. Оценку результатов будем вести по следующей шкале: 1 – равноценность; 3 – умеренное превосходство; 5 – сильное превосходство; 7 – очень сильное превосходство; 9 – высшее (крайнее) превосходство, в промежуточных случаях ставятся четные оценки: 2, 4, 6, 8 (например, 4 – между умеренным и значительным превосходством) [25].

Предположим, что ЛППР выполнило данное действие. Результат парных сравнений представлен в таблице 6:

Таблица 6– Результаты сравнения пяти критериев по методу Томаса Саати

	К1	К2	К3	К4	К5
К1	1	3	1	7	7
К2	1/3	1	1/3	3	5
К3	1	3	1	5	7
К4	1/7	1/3	1/5	1	3
К5	1/7	1/5	1/7	1/3	1

Здесь вместо приведенной выше шкалы превосходства используется понятие «быть лучше в N раз», что также допустимо [24]. Далее простые дроби переводятся в десятичные и считаем строчные суммы.

Результат расчётов представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты расчета строчной суммы

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Сумма
K ₁	1,00	3,00	1,00	7,00	7,00	19,00
K ₂	0,33	1,00	0,33	3,00	5,00	9,66
K ₃	1,00	3,00	1,00	5,00	7,00	17,00
K ₄	0,14	0,33	0,20	1,00	3,00	4,67
K ₅	0,14	0,20	0,14	0,33	1,00	1,81
					Сумма	52,14

После чего пронумеруем суммы таким образом, чтобы их общая сумма равнялась 1. Для этого разделим сумму каждой строки на сумму самих строчных сумм, то есть на 52,14. Результат представлен в таблице 8.

Таблица 8 - Результаты нормирования строчных сумм

	K1	K2	K3	K4	K5	Сумма
K1	1,00	3,00	1,00	7,00	7,00	0,36
K2	0,33	1,00	0,33	3,00	5,00	0,19
K3	1,00	3,00	1,00	5,00	7,00	0,33
K4	0,14	0,33	0,20	1,00	3,00	0,09
K5	0,14	0,20	0,14	0,33	1,00	0,03
					Сумма	1,00

Отметим, что полученные оценки основываются на знаниях конкретного ЛПР. На самом деле, вместо строчных сумм Саати рекомендует использовать собственный вектор матрицы парных сравнений, считая его более точной оценкой. Мы же для простоты ограничимся строчными суммами, которые допустимы, но, с точки зрения Саати, менее точны[24].

В итоге получаем следующие веса критериев:

$w_1 = 0,36$ (K1), $w_2 = 0,19$ (K2), $w_3 = 0,33$ (K3), $w_4 = 0,09$ (K4),
 $w_5 = 0,03$ (K5).

На основе получившихся данных можно сделать вывод о том, что критерий «Образование» является наиболее важным среди всех, наименее важным является «Пол».

2.3 Применение метода «смещенного идеала» при выборе кандидата на вакантную должность

Задача формулируется как выбор одного или нескольких наиболее подходящих резюме кандидатов на открытую вакансию. Список возможных кандидатов (или множество альтернатив) определяется через поиск с заданием ограничений по БД. Такими ограничениями будут являться те поля, которые ЛПР отметит как обязательные, в итоге формируется список подходящих резюме (допустимых альтернатив), который будет отсортирован с помощью метода «смещенного идеала». Для этого необходимо заполнить оставшиеся критерии в зависимости от предпочтений и указать их весовые коэффициенты.

Веса критериев задаются числами от 0 до 10, в зависимости от важности критерия. Чем важнее критерий, тем больше число. В случае затруднения задания весов необходимо воспользоваться методом Томаса Саати для определения весов критериев. После чего, перед ЛПР отображается отобранный по заданному методу список кандидатов, на основании которого можно сделать выбор. Рассмотрим данную задачу более подробно.

Имеется N критериев со шкалами оценок, веса критериев (определены по методу Томаса Саати (см. пункт 2.1) и альтернативы с оценками по критериям (см. пункт 2.2).

На предварительном этапе анализа альтернатив были сформированы критериальные ограничения и часть резюме, была исключена из рассмотрения. Удовлетворяющая часть резюме, представлена в виде допустимого множества альтернатив, из которого в итоге необходимо определить наиболее подходящие.

Для подбора наилучшего кандидата на вакантную должность будем использовать следующие критерии:

- К1 – образование;
- К2 – уровень знания английского языка;
- К3 – стаж работы;
- К4 – наличие личного авто;
- К5 – пол.

Оценки критериев по пяти резюме представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Оценка критериев пяти резюме

	К1	К2	К3	К4	К5
A1	5	2	5	1	2
A2	4	3	2	2	2
A3	4	2	6	2	1
A4	6	2	0	1	2
A5	5	1	3	2	1

На основании полученных данных сформируем «идеальный объект» по указанным критериям со значениями равными максимальным значениям показателей, полезность по которым возрастает, и минимальным полезность по которым убывает.

Кроме идеального объекта сформируем также модель «наихудшего объекта». по указанным критериям со значениями равными минимальным

значениям показателей, полезность по которым возрастает, и максимальным полезность по которым убывает.

Данные об идеальном и наихудшем объекте представим в таблице 10.

Таблица 10 – Идеальный и наихудший объект

A+	6	3	6	2	1
A-	4	1	0	1	2

Разнородные критерии необходимо привести к общим нормированным единицам, преобразовав их по формуле (2). Переходя к относительным значениям критериев[25], получим следующую нормализованную матрицу, представленную в таблице 11, также укажем относительную важность критериев в виде весов, определенных ранее по методу Томаса Саати.

Таблица 11 – нормированная матрица принятия решений с весовыми коэффициентами

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0,5	0,5	0,166667	1	1
A2	1	0	0,666667	0	1
A3	1	0,5	0	0	0
A4	0	0,5	1	1	1
A5	0,5	1	0,5	0	0
W	0,36	0,19	0,33	0,09	0,03

Для выявления ненаилучших объектов найдем свертки (расстояние до идеального объекта), используя формулу (3). Вычислим для наших объектов метрики с разной степенью концентрации, соответствующие различным стратегиям выбора.

В таблицу 12 внесем значения расчетов.

Таблица 12 – Метрика расстояний по альтернативам

Расстояние до идеального объекта	Р				
	1	2	3	4	5
L(A1)	0,55	0,342126	0,30179	0,287692	0,281558
L(A2)	0,39	0,237276	0,207382	0,197297	0,193264
L(A3)	0,545	0,356265	0,334866	0,331024	0,33023
L(A4)	0,455	0,372324	0,362192	0,360436	0,360092
L(A5)	0,465	0,261964	0,222937	0,207599	0,199647

Чем больше значение L , тем ближе объект A_i к идеальному A^+ .
Получим следующие ранжировки предпочтений по L .

Для $p=1$ $A_1A_3A_5A_4A_2$

Для $p=2$ $A_4A_3A_1A_5A_2$

Для $p=3$ $A_4A_3A_1A_5A_2$

Для $p=4$ $A_4A_3A_1A_5A_2$

Для $p=5$ $A_4A_3A_1A_5A_2$

Получаем, что A_4 является наиболее предпочтительным вариантом, так как максимально близко при различных метриках находится к идеальному варианту. A_2 наиболее удалено от идеального варианта и поэтому считается наименее предпочтительным решением[26]. В этой связи исключаем его из дальнейшего рассмотрения и получаем сокращенное множество альтернатив, для которого повторяем 2-й этап решения.

Второй этап решения задачи выбора начинаем с анализа сокращенного количества альтернатив. Для данного сокращенного множества повторяем процедуру, начиная с построения «идеального объекта».

В таблице 13 представим матрицу альтернатив идеальным и наихудшим объектом на втором этапе

Таблица 13 – Матрица альтернатив с идеальным и наихудшим объектом на втором этапе

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	5	2	5	0	1
A3	4	2	6	1	0
A4	6	2	0	0	1
A5	5	1	3	1	0
A+	6	2	6	1	0
A-	4	1	0	0	1

После перехода к относительным значениям критериев, найдем свертки, используя формулу (3). Вычислим для наших объектов метрики с разной степенью концентрации, соответствующие различным стратегиям выбора и значения запишем в таблицу 14.

Таблица 14 – Метрика расстояний по альтернативам для второго этапа

Расстояние до идеального объекта	Р				
	1	2	3	4	5
L(A1)	0,72	0,386975	0,323674	0,008104	0,288877
L(A3)	0,64	0,392428	0,351833	0,013229	0,334169
L(A4)	0,625	0,413914	0,377829	0,018131	0,362929
L(A5)	0,617	0,302868	0,244364	0,002391	0,208952

W	0,36	0,19	0,33	0,09	0,03
---	------	------	------	------	------

Чем больше значение L , тем ближе объект A_i к идеальному A^+ .

Получим следующие ранжировки предпочтений по L .

Для $p=1$ $A_1A_3A_4A_5$

Для $p=2$ $A_4A_3A_1A_5$

Для $p=3$ $A_4A_3A_1A_5$

Для $p=4$ $A_4A_3A_1A_5$

Для $p=5$ $A_4A_3A_1A_5$

Ненаилучшее решение в нашем случае – A_5 . Исключим его из рассмотрения, получив необходимое множество альтернатив A_1, A_3, A_4 .

Выводы по второму разделу: в данном разделе был рассмотрен поэтапный алгоритм метода «смещенного идеала», который был реализован вручную и доказано, что с помощью него можно отобрать присланные резюме кандидатов при большом числе критериев. Кроме того, был рассмотрен метод определения весов критериев по методу Тома Саати для оказания поддержки кадрового менеджера и разработан алгоритм приведения значений критериев к относительной числовой оценке.

В связи с этим, необходимо реализовать программный модуль способный помочь в выборе наилучших кандидатов на вакантные должности, математическое обеспечение которого будет составлять адаптированный метод «смешенного идеала», критерии которого приведены к относительной числовой оценке.

3 Разработка программной части

3.1 Обоснование выбора инструментальных средств

Разработанный в рамках диссертационного исследования программный продукт реализован в среде VisualStudio 2017. Данная среда включает в себя доступный интерфейс, а также большой набор функций и инструментов [27].

Microsoft VisualStudio включает в себя интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. Система позволяет разрабатывать консольные приложения и приложения с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии WindowsForms, а также веб-сайты, веб-приложения, веб-службы как в родном, так и в управляемом кодах для всех платформ.

VisualStudio включает в себя редактор исходного кода с поддержкой технологии IntelliSense и возможностью простейшего рефакторинга кода. Кроме того, данный продукт позволяет создавать и подключать сторонние дополнения для расширения функциональности практически на каждом уровне, включая добавление поддержки систем контроля версий исходного кода, добавление новых наборов инструментов, например, для редактирования и визуального проектирования кода на предметно-ориентированных языках программирования или инструментов для прочих аспектов процесса разработки программного обеспечения[28].

Для реализации данной программы также использовалась система управления базой данных (СУБД) – программное обеспечение для

поддержки работы с базами данных, а также осуществления к ним контролируемого доступа[29].

В качестве СУБД при разработке информационной системы была выбрана MySQL, данные которой представлены в виде логически связанных между собой таблиц, для доступа к которым используется язык запросов SQL. Необходимо отметить также, что MySQL может использоваться бесплатно, так как представляет собой свободно распространяемую систему, несмотря на то, что она достаточно надежная и быстрая. Популярность ее вызвана наличием исчерпывающей и очень качественной документации. Также преимуществами данной СУБД является простота установки и настройки, кроме того существует дополнительные приложения, позволяющие упростить работу, как например, используемый в данной работе инструмент для визуального проектирования БД MySQLWorkbench, который интегрирует проектирование, моделирование, создание и эксплуатацию БД в единое бесшовное окружение.

3.2 Описание информационного обеспечения системы

Для организации информационной системы поддержки функций кадрового менеджера была разработана структура таблиц БД, представленная в таблицах 15–29. По виду хранимая в БД системы информация подразделяется на нормативно-справочную и оперативную. Текущей (оперативной) информацией является информация, с которой производится непосредственно работа, то есть это та информация, которая обрабатывается, редактируется и используется в ходе работы с системой [30]. Файлы с нормативно-справочной информацией, являются справочниками системы.

3.2.1 Оперативная информация

В таблице 15 хранятся данные о человеке, оставившем свое резюме на сайте, предварительно заполнив необходимую информацию о себе, например: фамилию, имя и отчество, номер телефона, e-mail, пол, желаемый уровень заработной платы, наличие автомобиля, дату рождения, наличие прав различной категории, допустимый уровень вредности работы, уровень знания английского языка и тд.

Таблица 15 – Структура записей таблицы «Резюме» (Candidates)

Имя поля	Тип данных	Описание
id	Числовой	Идентификационный номер резюме
name_cap	Текстовый	Фамилия, имя и отчество соискателя
tel	Числовой	Номер телефона соискателя
email	Текстовый	e-mail соискателя
gender	Текстовый	Пол соискателя
salary	Числовой	Уровень желаемой заработной платы
birthday	Дата	Дата рождения соискателя
auto	Текстовый	Наличие личного автомобиля
Kat_C	Текстовый	Наличие прав категории C
Kat_D	Текстовый	Наличие прав категории D
trip	Текстовый	Допустимость командировок
Id_engl	Числовой	Уровень знания английского языка
Id_vred	Числовой	Уровень допустимой вредности работы
Dop	Текстовый	Дополнительная информация
date	Дата	Дата составления резюме
status	Числовой	Статус резюме

Таблице 16 хранит в себе интересующие кандидата графики работы.

Таблица 16 – График работы для резюме (can_gr_rab)

Имя поля	Тип данных	Описание
id	Числовой	Идентификационный номер резюме
id_graf	Числовой	Идентификационный номер графика работы

В таблице 17 хранятся данные об образовании кандидата на вакантную должность. Для более подробной информации о своем уровне образования кандидат может воспользоваться полем «дополнительно»

Таблица 17– Образование в резюме (can_edu)

Имя поля	Тип данных	Описание
id	Числовой	Идентификационный номер резюме
id_edu	Числовой	Идентификационный номер уровня образования
Id_spez2	Числовой	Идентификационный номер специальности
dop	Текстовый	Дополнительная информация

В таблице 18 хранятся данные о допустимой занятости каждого кандидата на вакантную должность.

Таблица 18 – Занятость в резюме (can_zan)

Имя поля	Тип данных	Описание
id	Числовой	Идентификационный номер резюме
id_zan	Числовой	Идентификационный номер занятости

В таблице 19 хранятся данные о тех программах, в которых кандидат имеет опыт работы. В таблице 20 хранятся данные о стаже работы кандидата в различных сферах деятельности.

Таблица 19 – Программы в резюме (can_progr)

Имя поля	Тип данных	Описание
id	Числовой	Идентификационный номер резюме
id_progr	Числовой	Идентификационный номер программы

Таблица 20 – Стаж (experience)

Имя поля	Тип данных	Описание
id	Числовой	Идентификационный номер резюме
id_sfera	Числовой	Идентификационный сферы деятельности
month	Числовой	Количество месяцев
dop	Текстовый	Дополнительная информация

3.2.2 Нормативно-справочная информация

Таблица 21 хранит в себе возможные уровни знания английского языка.

Таблица 21 – Уровни английского языка (Engl)

Имя поля	Тип данных	Описание
Id_engl	Числовой	Идентификационный номер уровня знания английского языка
Name_engl	Текстовый	Наименование уровня знания английского языка
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблица 22 хранит в себе возможные уровни допустимой вредности предприятия.

Таблица 22 – Уровни допустимой вредности предприятия (vred)

Имя поля	Тип данных	Описание
Id_vred	Числовой	Идентификационный номер уровня вредности предприятия
name_vred	Текстовый	Наименование уровня вредности предприятия
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблице 23 хранит в себе возможные сферы деятельности, к которым кандидат на вакантную должность имеет отношение.

Таблица 23 – Сферы деятельности (Sfera_d)

Имя поля	Тип данных	Описание
Id_sfera_d	Числовой	Идентификационный номер сферы деятельности
name_sfera_d	Текстовый	Наименование сферы деятельности
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблица 24 хранит в себе возможные для кандидата графики работы.

Таблица 24 – График работы(graf_rab)

Имя поля	Тип данных	Описание
id_graf	Числовой	Идентификационный номер графика работы
name_graf	Текстовый	Наименование графика работы
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблица 25 хранит в себе перечень возможного уровня занятости, таблица 26 перечень необходимых программ.

Таблица 25 – Занятость (Zan)

Имя поля	Тип данных	Описание
id_zan	Числовой	Идентификационный номер занятости
Name_zan	Текстовый	Наименование занятости
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблица 26 – Программы (Progr)

Имя поля	Тип данных	Описание
id_progr	Числовой	Идентификационный номер программы
name_progr	Текстовый	Наименование программы

В таблице 27 хранятся уровни образования, а в таблице 28 список факультетов.

Таблица 27 – Образование (Edu)

Имя поля	Тип данных	Описание
id_edu	Числовой	Идентификационный номер уровня образования
name_edu	Текстовый	Наименование уровня образования
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблица 28– Факультет (Spez1)

Имя поля	Тип данных	Описание
id_spez1	Числовой	Идентификационный номер факультета
name_spez1	Текстовый	Наименование факультета
rang	Числовой	Оценка критерия

Таблица 24 хранит в себе перечень специальностей кандидатов на вакантные должности.

Таблица 29 – Специальность (Spez2)

Имя поля	Тип данных	Описание
id_spez2	Числовой	Идентификационный номер факультета
name_spez2	Текстовый	Наименование факультета
id_spez1	Числовой	Идентификационный номер факультета
rang	Числовой	Оценка критерия

На основании данных таблиц строится логическая модель представления данных.

3.2.3 Логическая модель представления данных системы

На рисунке 5 приведена схема логической модели представления данных, которая отражает взаимосвязь таблиц в базе данных[31,32].

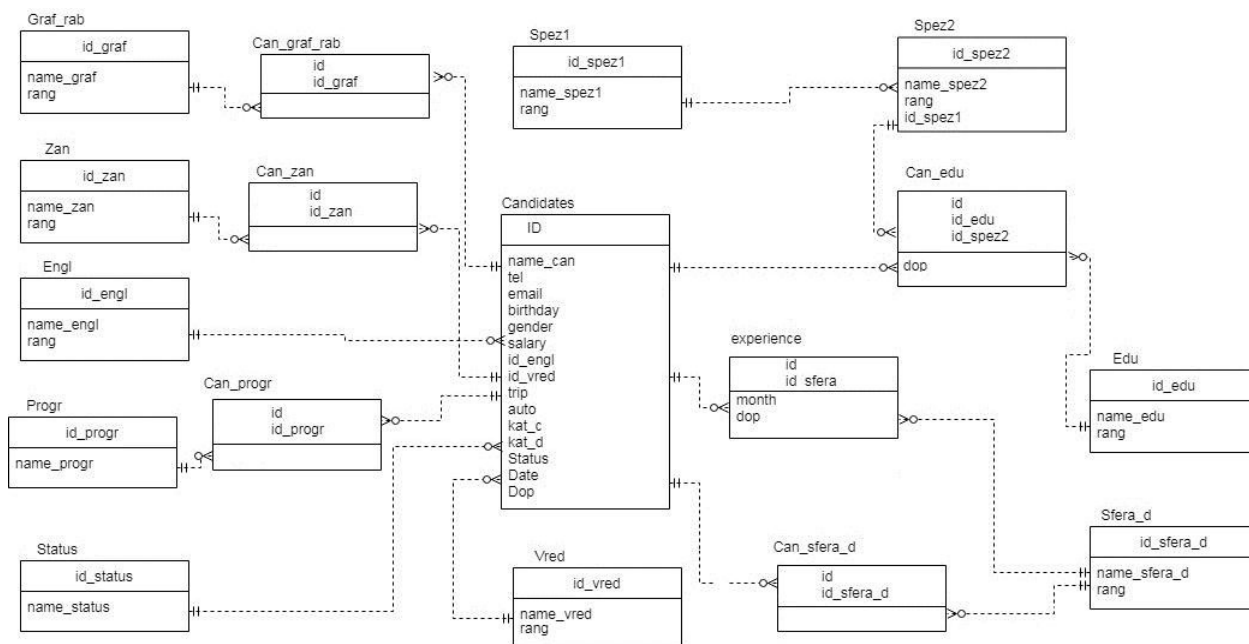


Рисунок 5 – Схема логической модели информационной системы

3.3 Описание алгоритмов системы

3.3.1 Алгоритм, реализующий адаптированный метод «смещенного идеала»

В алгоритме формирования списка кандидатов с помощью адаптированного метода «смещенного идеала» после ввода «идеального» объекта ЛПР происходит отбор значений качественных критериев с помощью варианта «Как минимум». Далее формируются записи с учетом введенных ограничений, для вакансий ограничениями будут являться те значения критериев, которые отмечены на главной форме как «строгое предпочтение» и те значения, которые были отобраны на предыдущем блоке.

Далее полученный результат проверяется на пустоту. Если список резюме оказался пуст, то выводится сообщение об ошибке: «Для выбранных параметров не найдено ни одного резюме» и происходит возвращение в начало алгоритма. Если в результате запроса сформировался список допустимых резюме, то происходит выбор «Используются ли дополнительные параметры?». В том случае, если параметры не указаны – резюме выводятся в случайном порядке. Если вариант выбора «предпочтительно» встречался, то выполняется алгоритм перерасчета оценок качественных критериев резюме.

После того как оценки пересчитаны, на основании введенных данных производится метод «смещенного идеала», по окончании которого выводится упорядоченный результирующий список, по результатам которого ЛПР осуществляет свой выбор.

На рисунке 6 представлен алгоритм, реализующий адаптированный метод «смещенного идеала».

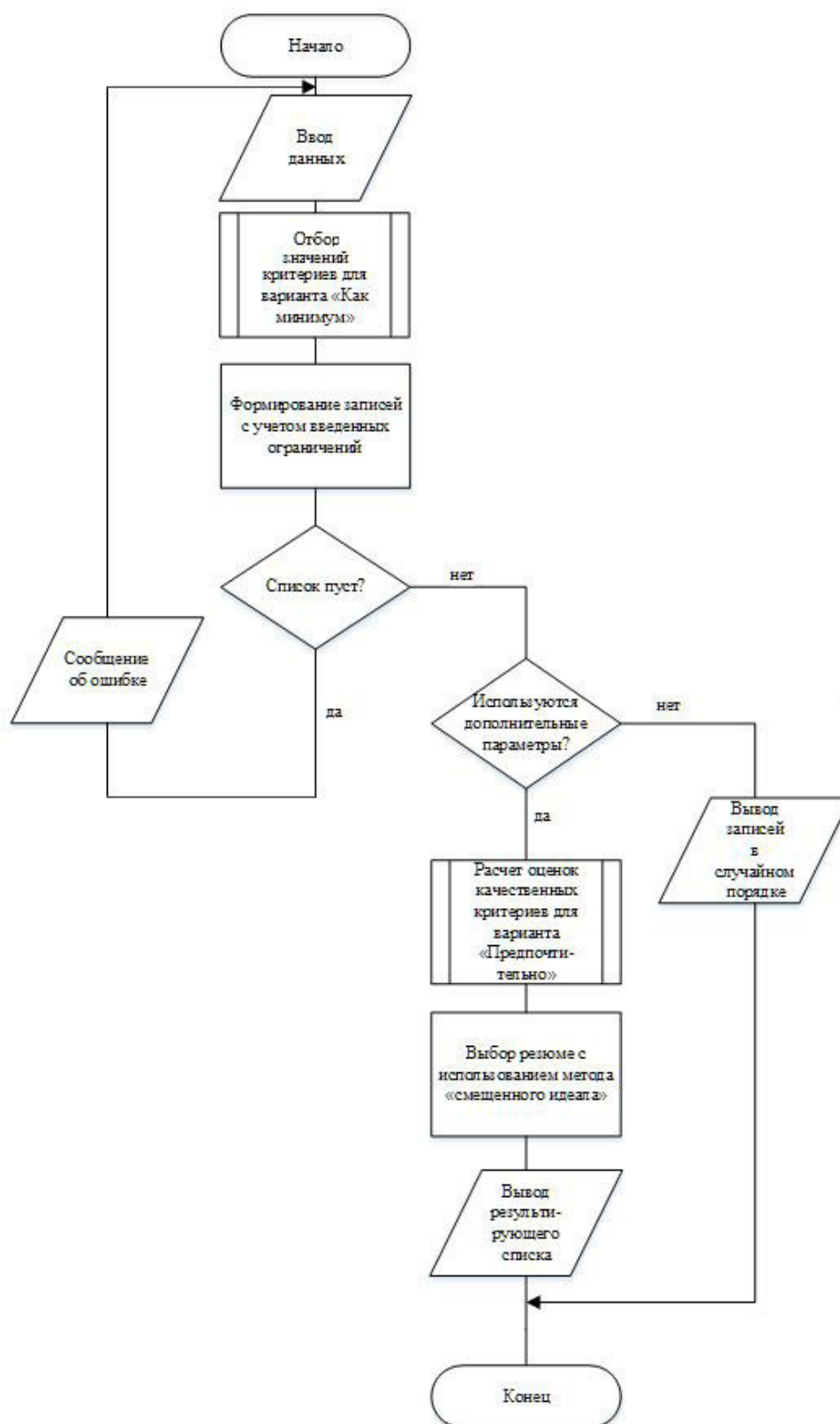


Рисунок 6 – Алгоритм формирования списка кандидатов

3.3.2 Алгоритм отбора значений критериев резюме с помощью варианта «Как минимум»

На входе алгоритма вводится n – общее количество значений по критерию, после чего далее ЛПР указывает необходимое значение критерия. Данное значение будет являться своего рода ограничением: альтернативы, оценка которых в базе меньше заданного значения, исключаются из рассмотрения.

Алгоритм расчета оценок качественных критериев резюме для варианта «Как минимум» представлен на рисунке 7.

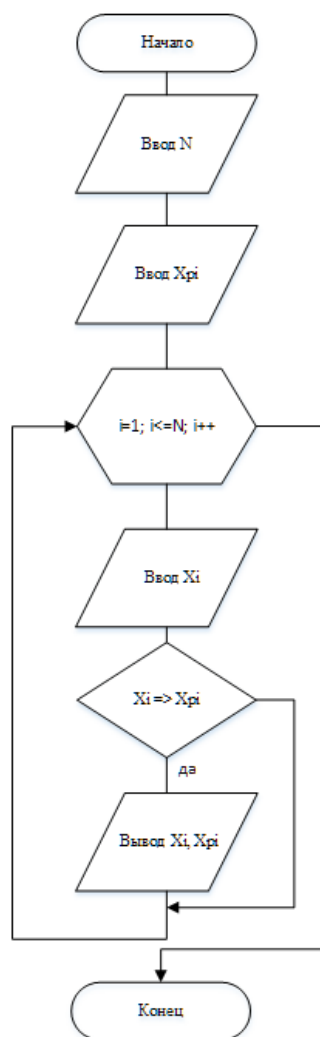


Рисунок 7 – Алгоритм расчета оценок качественных критериев резюме для варианта «Как минимум»

3.3.3 Алгоритм расчета оценок качественных критериев резюме для варианта «Предпочтительно»

Алгоритм расчета оценок качественных критериев резюме для варианта «Предпочтительно» представлен на рисунке 8.

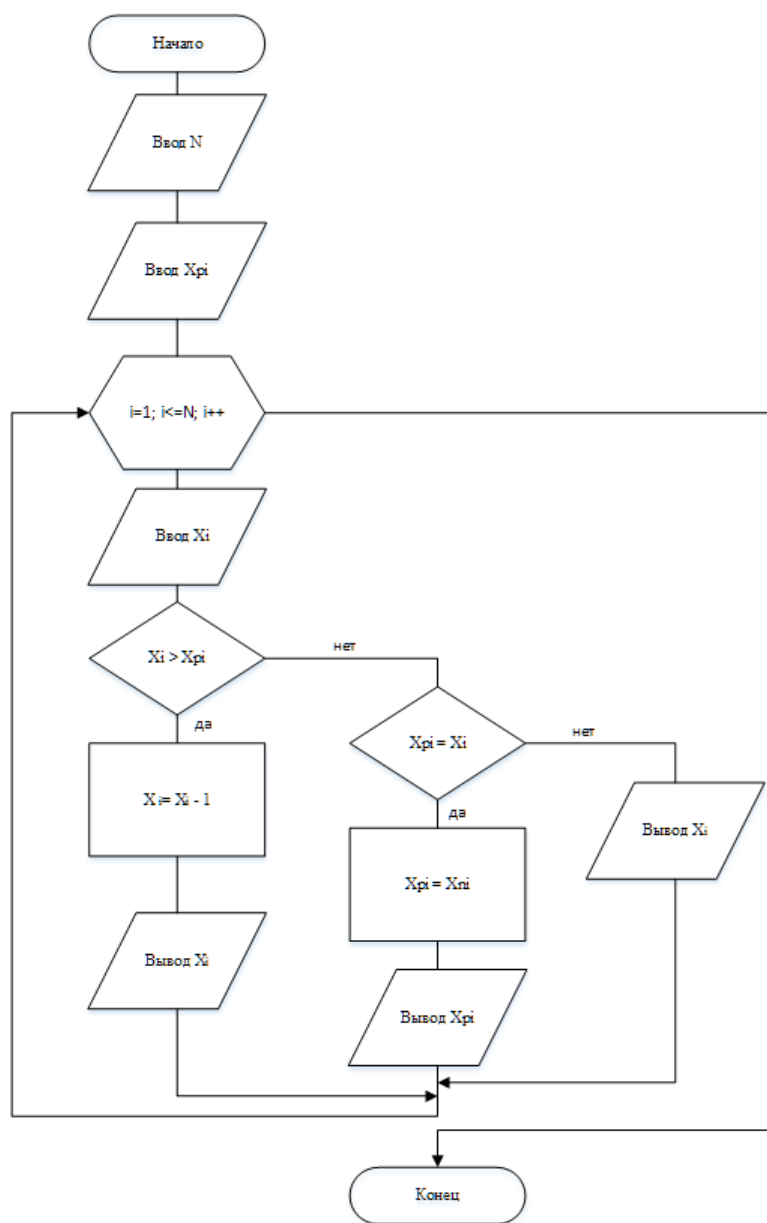


Рисунок 8 – Алгоритм расчета оценок качественных критериев резюме для варианта «Предпочтительно»

На входе алгоритма вводится n – общее количество значений по критерию. Далее происходит выбор значения одного наиболее

предпочтительного x_i объекта, которое в дальнейшем будет сравниваться со всеми введенными значениями критериев.

Происходит начало цикла – i присваиваются значения от 1 до n . Значению x_{in} – будет соответствовать максимальное значение критерия, x_1 минимальное значение.

Если значение критерия больше предпочтительного, то оно понижает свою оценку на 1. В том случае если значение меньше, то проверяется следующее условие, равняется ли текущее значение критерия предпочтительному. В том случае если не равняется, происходит вывод имеющихся значений критериев, пересчет по которым не происходит. Если текущее значение критерия равняется предпочтительному, то предпочтительный вариант принимает максимальное в рамках данного критерия значение.

Цикл продолжается до тех пор, пока I не примет значение больше N .

3.4 Контрольный пример

В качестве примера представим последовательность действий кадрового менеджера при подборе подходящих кандидатов на открытые вакансии. Для этого необходимо запустить файл `Candidates.exe`. После чего откроется окно авторизации куда необходимо ввести логин и пароль менеджера. Данная форма представлена на рисунке 9:

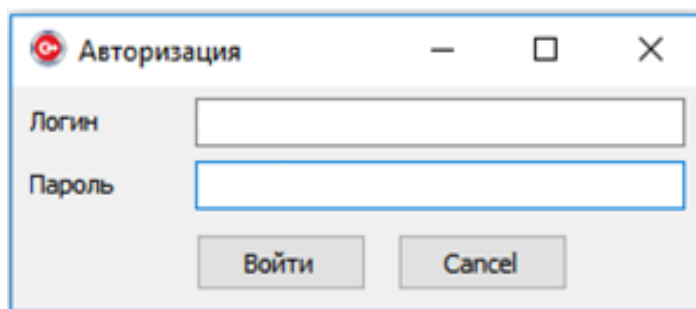
The image shows a standard Windows-style dialog box titled "Авторизация" (Authorization). It has a red icon in the top-left corner. The dialog contains two text input fields. The first field is labeled "Логин" (Login) and the second is labeled "Пароль" (Password). Below these fields are two buttons: "Войти" (Login) and "Cancel". The dialog box has standard window controls (minimize, maximize, close) in the top-right corner.

Рисунок 9 – Экранная форма «Авторизация»

После верного ввода логина и пароля перед менеджером открывается главное меню системы, в котором необходимо отметить обязательные значения критериев для каждой из открытых вакансий, дополнительные параметры и критерии, которые представляют наименьший интерес.

Для критериев: уровень заработной платы, возраст, график работы и занятость необходимо отметить флажок «Учитывать при подборе» для добавления их в перечень рассматриваемых критериев для отбора, после чего задать желаемые значения. По данным критериям происходит точный отбор, альтернативы, не удовлетворяющие данному критерию, исключаются из рассмотрения.

Для дополнительных критериев оценки резюме необходимо указать один из четырех вариантов предпочтения: не имеет значения, строгое предпочтение, как минимум, предпочтительно. Далее указывается желаемое значение критерия и задается оценка важности критерия по шкале от 1 до 10, в зависимости от важности каждого из критериев. Чем важнее для ЛПР критерий, тем больше число. В случае затруднения задания весов, необходимо воспользоваться методом Томаса Саати для определения весов критерия, нажав на клавишу «расчет весов».

Для критериев: пол, допустимость командировок, наличие личного автомобиля, наличие прав водительской категории С, наличие прав водительской категории D необходимо указать один из вариантов предпочтения: не имеет значения, строгое предпочтение, предпочтительно. Далее указать желаемое значение критерия и задать оценку важности критерия по шкале от 1 до 10, в зависимости от важности критерия. Чем важнее критерий, тем больше число.

Главная форма программы представлена на рисунке 10.

Dialog

Настройки Выход Резюме

Подключиться к серверу

Учитывать при подборе

☐ Уровень з/п <=

☐ Возраст от до

☐ График работы

☒ Занятость

	Предпочтение	Значение критерия	Коэффициент
Образование	Не имеет значения	Уровень:	
	Не имеет значения	Факультет:	
	Не имеет значения	Специальность:	
Пол	Не имеет значения		
Сфера деятельности	Не имеет значения		
Стаж	Не имеет значения	Специальность:	
	Не имеет значения	Лет:	
Вредность	Не имеет значения		
Уровень английского	Не имеет значения		
Командировки	Не имеет значения		
Наличие авто	Не имеет значения		
Категория С	Не имеет значения		
Категория D	Не имеет значения		
Знание программ	Не имеет значения		

OK Добавить Расчет весов

Рисунок 10 – Главная экранная форма

После того, как «идеальный» объект заполнен происходит пересчет оценок значений критериев, выполняет метод «смещенного идеала» и в итоге системой формируется упорядоченный по предпочтительности список резюме кандидатов, удовлетворяющих введенным ограничениям, на основании которого кадровый менеджер принимает свое решение.

На рисунке 11 представлена заполненная форма в соответствии с предпочтениями ЛПР.

Предпочтение	Значение критерия	Коэффициент
Образование	Уровень: Вторая ступень высшего профессиональ	7
	Факультет:	
	Специальность: Архитектура	
Пол		
Сфера деятельности	Строительство	8
Стаж	Специальность: Архитектура	
	Лет: 1	
Вредность		
Уровень английского	Средний	
Командировки	Да	4
Наличие авто		
Категория C		
Категория D		
Знание программ	AutoCAD	5

Рисунок 11 – Экранная форма «Заполнение критериев»

На изображении 12 представлен наилучший вариант, для просмотра менее предпочтительных вариантов необходимо нажать на кнопки «Следующий». Порядок отображения результатов представлен в порядке соответствия предпочтениям ЛПР.

Результат подбора представлен на рисунке 12.

Кандидат

Номер кандидата	12				
ФИО	Васильев Николай Петрович				
Email	koika@yandex.ru				
Телефон	89115554469				
Пол	М				
Возраст	25				
Желаемый размер з/п	27000				
Сфера деятельности	<table border="1"> <tr><td>Сфера деятельности</td></tr> <tr><td>Строительство</td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> </table>	Сфера деятельности	Строительство		
Сфера деятельности					
Строительство					
График работы	Полный рабочий день				
Занятость	Полная				
Уровень английского	Продвинутый				
Возможность командировок	да				
Наличие лич. авто	да				
Права кат. С	да				
Права кат. D	да				
Доп.ур.вредности	1				

Стаж

Месцев	Сфера
21	Строительство

Знание программ

Программа
AutoCAD
ArchCad
1C

Образование

Уровень	Специальность
Высшее профес	Архитектура
Среднее профес	Архитектура

Дополнительная информация

Предыдущий Следующий

Отправить письмо

Рисунок 12 – Экранная форма «Подбор резюме»

Выводы по третьему разделу: в данном разделе осуществлялась программная реализация для оказания помощи кадрового менеджеру в подборе кандидатов на вакантные должности. Обоснован выбор инструментальных средств разработки. Произведено описание информационного обеспечения системы, ее оперативной и нормативно – справочной информации. Построена логическая модель представления данных. Описаны алгоритмы системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках диссертационной работы было проведено исследование предметной области, проанализирован существующий процесс трудоустройства в акционерном обществе «КМАпроектжилстрой» и выявлены его слабые стороны. Рассмотрены существующие программные продукты для решения проблем, связанных с трудоустройством персонала. Рассмотрены базовые методы, используемые для многокритериальных задач, такие как: лексикографические методы, методы выбора предпочтительного объекта (метод «смещенного идеала»), методы группы Electre. Из них выбран один в качестве основополагающего – метод «смещенного идеала». Данный метод имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами, а именно: позволяет выявить множество наиболее предпочтительных альтернатив на основе сформированного лицом принимающим решение (ЛПР) «идеального» объекта; удобен в применении в том случае, когда нельзя сформулировать один наиболее важный критерий или критерии имеют равноважные значения. Проведена адаптация метода «смещенного идеала» к процессу подбора кандидатов на вакантную должность, за счет приведения значений критериев к относительной числовой оценке.

Разработана программная реализация, способная помочь в подборе наилучших кандидатов на вакантные должности, математическое обеспечение которой составляет метод «смещенного идеала».

Результаты проведенного эксперимента показали, что применение разработанной системы позволило сократить время отбора резюме кандидатов более чем в два раза, а также полностью исключить человеческий фактор.

Полученные результаты исследования позволяют утверждать, что цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбань, Татьяна. Рекрутмент: подбор персонала [Электронный ресурс] / Т. Горбань. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2018. – Режим доступа: <http://hr-portal.ru/varticle/rekrutment-podbor-personala>, свободный.
2. Рудивина, Е.Р. Книга директора по персоналу / Е.А. Рудивина, В.В. Екомасов. – СПб: Питер, 2012. – 368с.
3. Баскина, Т.Е. Техника успешного рекрутмента / Т.Е. Баскина. – Москва: Анкор, 2013. – 433с.
4. Казанцева, А.В. Эффективный подбор персонала / А.В. Казанцева. – Москва: Издательские решения, 2015. – 213с.
5. Герчикова, И.Н. Процесс принятия и реализации управленческих решений / И.Н. Герчикова. – Москва: Юрайт, 2013. – 130 с.
6. Мендель, А. В. Модели принятия решений / А.В. Мендель. – Москва: Юнити-Дана, 2010. – 464 с.
7. Бородачев, С. М. Теория принятия решений / С.М. Бородачев. – Москва: Флинта, 2017. – 125 с.
8. Орлов, А. И. Теория принятия решений / А.И. Орлов. – Москва: Март, 2014. – 656 с.
9. Евланов, А. Г. Теория и практика принятия решений / А.Г. Евланов. – Москва: Экономика, 2010. – 212 с.
10. Черняк, В. З. Методы принятия управленческих решений / В.З. Черняк, И.В. Довдиенко. – Москва: Академия, 2013. – 240 с.
11. Шегал, Б.Р. Методы многокритериального выбора в проблемах принятия решений / Б.Р. Шегал. – Новосибирск: Книжный мир, 2015. – 217 с.
12. Фролова, Н.С. Методы многокритериального выбора в теории принятия решений / Н.С. Фролова. – Москва: Март, 2016. – 375 с.

13. Афоничкин А.И. Управленческие решения в экономических системах/ А.И. Афоничкин. Д.Г. Михаленко – СПб: Питер, 2009. – 361с.
14. Трофимов, В.В. Методы принятия управленческих решений / В.В. Трофимов, Л.А. Трофимова. – Москва: Юрайт, 2013. – 336 с.
15. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений/О.И. Ларичев. –Москва: Логос, 2010. –167 с.
16. Бразовская, Н.В. Математические методы принятия управленческих решений/Н.В. Бразовская. – Барнаул: Книжный дом, 2004. – 153 с.
17. Арлазаров, В.Л. Теория и методы создания интеллектуальных компьютерных систем/ В.Л. Арлазаров, Ю.И. Журавлев. – Москва: Издание, 2011. – 189с.
18. Гавтов М.Г. Принятие решений при многих критериях / М.Г. Гавтов. – Москва: Знание, 2014.– 211с.
19. Дробышев, А.В. Методы принятия решений. Методы Дельфи и ЭЛЕКТРА / А.В. Дробышев. – Самара: Печать, 2008. – 126 с.
20. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений/ Э.А.Трахтенгерц .– Москва: Синтег, 2010. – 191с.
21. Черноруцкий, И.Г. Методы принятия решений/И.Г.Черноруцкий. – СПб: Петербург, 2015. –101с.
22. Ромащенко, В.Н. Принятие решений: ситуации и советы / В.Н.Ромащенко. – Киев: Фрегат, 2012. – 154 с.
23. Терелянский, П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования / П.В. Терелянский. –Волгоград: Волга, 2012. –127 с.
24. Горский П. Методы поддержки принятия решений[Электронный ресурс] / П. Горский// – Частный сайт Павла Горского.– Москва: [б.и.], 2014. – Режим доступа: <http://www.gorskiy.ru/Articles/Dmss/d0.html>
25. Мушик, Э.В. Методы принятия технических решений / Э.В. Мушик. – Москва: Мир, 2013. – 227 с.

26. Коптенко, Е.В. Средства визуального программирования / Е.В. Коптенко, А.В. Кузин // Молодой ученый. – 2018. – №19. – С.111-115.
27. Кривко, О.Б. Информационные технологии/О.Б. Кривко. – Москва: СОМИНТЭК, 2011. – 179 с
28. Злуф М.М. Язык баз данных СУБД / М.М.Злуф. – Москва: Книжный дом,2009.– 49с.
29. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений/ Э.А.Трахтенгерц .– Москва: Синтег. 2000. – 191с.
30. Дейник, К.К. Введение в системы баз данных / К.К. Дейник. – Киев: Диалектика, 2014. – 204 с.
31. Артемов, А.А. Структурный подход к организации баз данных / А.А. Артемов. – Москва: Знание, 2013. – 320 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Руководство пользователя

А.1 Назначение системы

Данная система предназначена для повышения качества и эффективности работы кадрового менеджера. Основными функциями, выполняемыми системой, является:

- создание и ведение БД по информации, необходимой для подбора резюме;
- реализация многокритериального поиска резюме с учетом индивидуальных предпочтений клиента;
- предоставление результатов в удобном для пользователя виде.

А.2 Описание работы кадрового менеджера

Необходимо запустить файл Candidates.exe. После чего откроется окно авторизации куда необходимо ввести логин и пароль менеджера. Данная форма представлена на рисунке А.1.

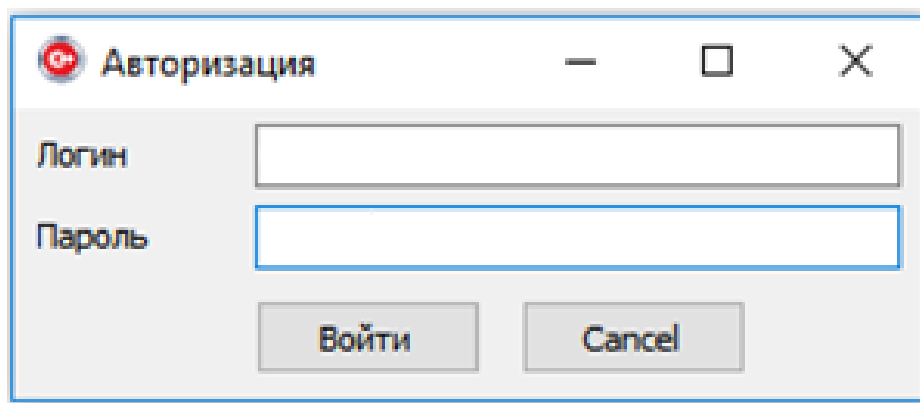


Рисунок А.1. – Экранная форма «Авторизация»

После верного ввода логина и пароля перед менеджером открывается главное меню системы, представленное на рисунке А.2.

Dialog

Настройки Выход Резюме

Подключиться к серверу

Учитывать при подборе

☐ Уровень з/п <= [input]

☐ Возраст от [dropdown] до [dropdown]

☐ График работы [dropdown]

☒ Занятость [dropdown]

	Предпочтение	Значение критерия	Коэффициент
Образование	[Не имеет значения]	Уровень: [dropdown]	[input]
	[Не имеет значения]	Факультет: [dropdown]	[input]
	[Не имеет значения]	Специальность: [dropdown]	[input]
Пол	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Сфера деятельности	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Стаж	[Не имеет значения]	Специальность: [dropdown]	[input]
	[Не имеет значения]	Лет: [dropdown]	[input]
Вредность	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Уровень английского	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Командировки	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Наличие авто	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Категория C	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Категория D	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]
Знание программ	[Не имеет значения]	[dropdown]	[input]

ОК Добавить Расчет весов

Рисунок А.2. – Главная экранная форма

Для критериев: уровень з/п, возраст, график работы и занятость необходимо отметить флажок «Учитывать при подборе» для добавления их в перечень рассматриваемых критериев для отбора, после чего задать желаемые значения. По данным критериям происходит точный отбор, альтернативы, не удовлетворяющие данному критерию, исключаются из рассмотрения.

Для критериев: уровень образования, факультет, специальность, сфера деятельности, стаж работы, уровень допустимой вредности, уровень знания английского необходимо указать один из вариантов предпочтения: не имеет значения, строгое предпочтение, как минимум, предпочтительно. Далее указать желаемое значение критерия и задать оценку важности критерия по шкале от 1 до 10, в зависимости от важности критерия. Чем важнее критерий, тем больше число. В случае затруднения задания весов, необходимо воспользоваться методом Томаса Саати для определения весов критерия, нажав на клавишу «расчет весов».

Для критериев: пол, возможность командировок, наличие личного авто, наличие водительских прав категория С, наличие водительских прав категория D необходимо указать один из вариантов предпочтения: не имеет значения, строгое предпочтение, предпочтительно. Далее указать желаемое значение критерия и задать оценку важности критерия по шкале от 1 до 10, в зависимости от важности критерия. Чем важнее критерий, тем больше число. В случае затруднения задания весов, необходимо также воспользоваться методом Томаса Саати для определения весов критерия, нажав на клавишу «расчет весов»;

В результате системой формируется список резюме кандидатов, удовлетворяющих введенным ограничениям и упорядоченным по предпочтительности для менеджера, на основании которого в дальнейшем ЛПР осуществляет свой выбор. На данном изображении представлен наилучший вариант, для просмотра менее предпочтительных вариантов необходимо нажать на кнопки «Следующий». Порядок отображения результатов представлен в порядке соответствия предпочтениям ЛПР.

На рисунке А.3. представлена заполненная форма в соответствии с предпочтениями ЛПР.

The screenshot shows a window titled "Dialog" with a menu bar containing "Настройки", "Выход", and "Резюме". Below the menu bar is a button "Подключиться к серверу".

Under the heading "Учитывать при подборе", there are four checked checkboxes with corresponding fields:

- Уровень з/п <= 30000
- Возраст от 18 до 70
- График работы: Полный рабочий день
- Занятость: Постоянная

The main part of the form is a table with three columns: "Предпочтение", "Значение критерия", and "Коэффициент".

Предпочтение	Значение критерия	Коэффициент
Образование: Предпочтительно	Уровень: Вторая степень высшего профессиональ	7
Не имеет значения	Факультет:	
Строгое предпочтение	Специальность: Архитектура	
Пол: Не имеет значения		
Сфера деятельности: Предпочтительно	Строительство	8
Стаж: Строгое предпочтение	Специальность: Архитектура	
Как минимум	Лет: 1	
Вредность: Не имеет значения		
Уровень английского: Как минимум	Средний	
Командировки: Предпочтительно	Да	4
Наличие авто: Не имеет значения		
Категория С: Не имеет значения		
Категория D: Не имеет значения		
Знание программ: Предпочтительно	AutoCAD	5

At the bottom of the form, there are three buttons: "ОК", "Добавить", and "Расчет весов".

Рисунок А.3.– Экранная форма «Заполнение критериев»

А.3 Описание меню «Резюме»

При выборе подменю «Резюме» открывается окно «Список резюме». В данном разделе выполняются функции добавления информации о резюме, редактирование и удаление существующих резюме. Для того, чтобы добавить новое резюме в БД необходимо нажать кнопку «Добавить» и заполнить обязательные поля. Для того, чтобы удалить резюме необходимо

встать на нужное поле и нажать кнопку «Удалить». Чтобы сохранить введенные сведения, необходимо нажать кнопку «Сохранить».

На рисунке А.4. представлена экранная форма «Подбор резюме».

Кандидат

Номер кандидата: 12

ФИО: Васильев Николай Петрович

Email: kolka@yandex.ru

Телефон: 89115554469

Пол: м

Возраст: 25

Желаемый размер з/п: 27000

Сфера деятельности:

Сфера деятельности
Строительство

График работы: Полный рабочий день

Занятость: Полная

Уровень английского: Продвинутый

Возможность командировок: да

Наличие лич. авто: да

Права кат. С: да

Права кат. D: да

Доп.ур.вредности: 1

Стаж

Месяцев	Сфера
21	Строительство

Знание программ

Программа
AutoCAD
ArchCad
1C

Образование

Уровень	Специальность
Высшее профес	Архитектура
Среднее профес	Архитектура

Дополнительная информация

Предыдущий Следующий Отправить письмо

Рисунок А.4. – Экранная форма «Подбор резюме»

А.4 Описание работы администратора системы

Необходимо запустить файл Candidates.exe. После этого откроется главное меню системы, представленное на рисунке. Далее необходимо нажать «Подключиться». Появится окно авторизации куда необходимо ввести логин и пароль администратора. После правильного ввода логина и пароля появляется главное окно администратора, где нажав на кнопку «Экспорт БД» можно экспортировать данные БД в формате SQL.

На рисунке А.5. представлена главная форма администратора.

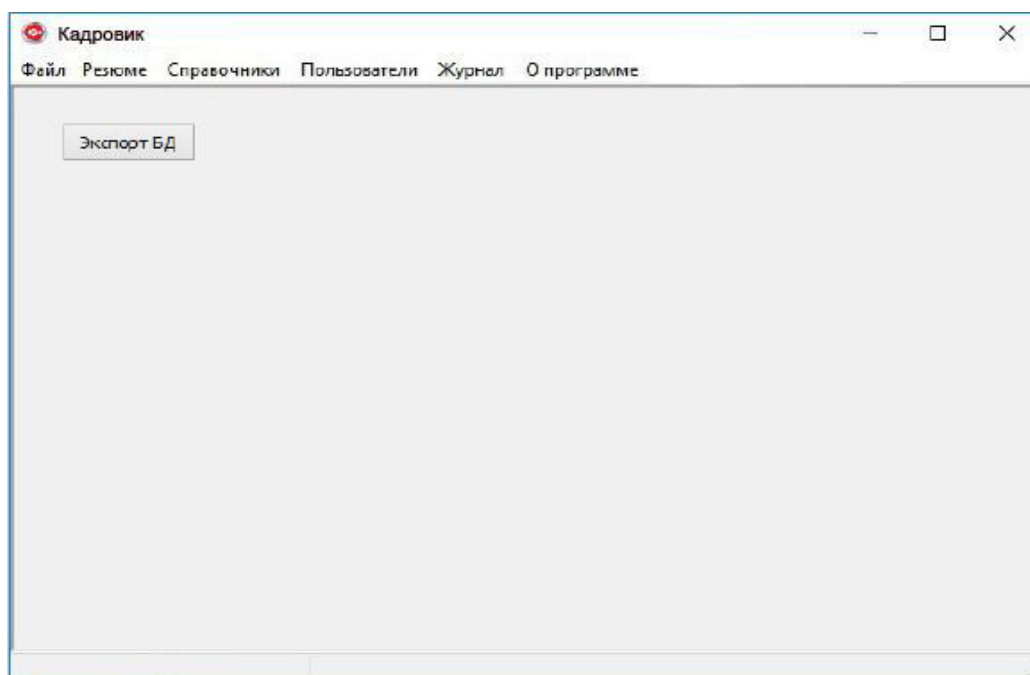
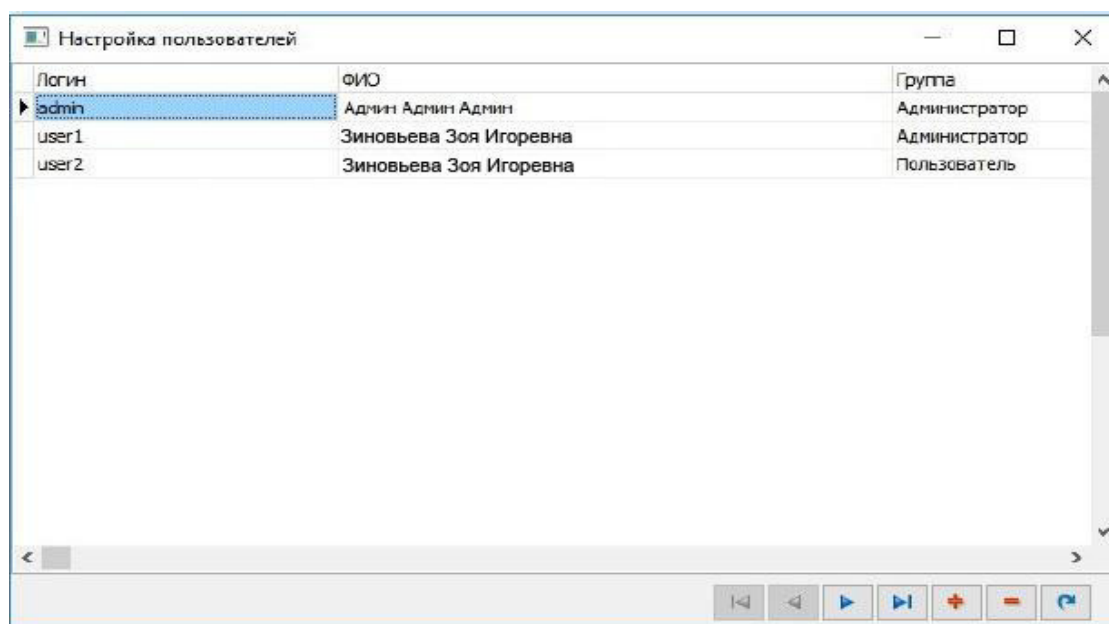


Рисунок А.5.– Главная форма администратора

А.5 Описание меню «Пользователи»

При нажатии на меню «Пользователи» открывается форма, представленная на рисунке А.6. В ней содержится информация о пользователях системы, их права и пароли.



На рисунке А.7. представлена форма для добавления пользователей системы.

Рисунок А.7. - Форма «Добавление пользователя системы»

Чтобы добавить пользователя необходимо нажать на кнопку «+» и откроется форма, представленная на рисунке. Для предоставления пользователю прав администратора необходимо выбрать на чекбоксе «Администратор».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Оценка эффективности

Чтобы убедиться в повышении эффективности работы кадрового менеджера за счет внедрения системы поддержки принятия решения был проведен эксперимент.

В рамках эксперимента кадровому менеджеру необходимо было отобрать из 15 имеющихся резюме три наиболее подходящих для выдвинутой вакантной должности привычным ему способом.

Перечень основных операций, и время затраченное на их выполнение представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – перечень основных операций при отборе персонала

Основные операции	Время выполнения (мин)
Анализ выдвинутой вакансии и выявление основных и вспомогательных критериев отбора	1
Анализ 15 резюме	1
Сравнение резюме по ключевым критериям	2,5
Отбор резюме, путем исключения несоответствующих заявленным критериям	1
Анализ отобранных резюме	0,5
Сравнение отобранных ранее резюме по не ключевым критериям	2
Отбор из числа отобранных резюме наиболее предпочтительных	0,5

Общее время, затраченное на отбор кандидатов составляет 8,5 мин.

Далее проведем процедуру отбора кандидатов с помощью предложенной системы поддержки принятия решения. Перечень основных операций, и время затраченное на их выполнение представлены в таблице Б.2.

Таблица Б.2. – перечень основных операций при отборе персонала с помощью системы поддержки принятия решения

Основные операции	Время выполнения (мин)
Анализ выдвинутой вакансии и выявление основных и вспомогательных критериев отбора	1
Заполнение значений критериев и задание весовых коэффициентов	2
Анализ отобранных резюме	0,5

Общее время, затраченное на отбор кандидатов, составляет 3,5 минут.

На рисунке Б.1. отобразим время, затраченное кадровым менеджером на отбор кандидатов привычным ему способом и при использовании предложенной СППР.



Рисунок Б.1.– время, затраченное кадровым менеджером на отбор кандидатов

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что система поддержки принятия решения сокращает время работы кадрового менеджера, затраченное на подбор подходящих кандидатов на вакантную должность более, чем в два раза даже при малом числе резюме. Также необходимо учесть то, что полностью исключается человеческий фактор, никакое из резюме не потеряется в процессе подбора и каждое из них будет оценено в соответствии со значениями критериев.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Листинг программы

```
CREATETABLE `edu` (  
    `id_edu` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_edu`  
    varchar(45) NOT NULL, `rang` int(11) NOT NULL  
    )  
CREATE TABLE `engl` (  
    `id_eng` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_eng`  
    varchar(45) NOT NULL, `rang` int(11) NOT NULL  
    )  
CREATE TABLE `graf_rab` (  
    `id_graf` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_graf`  
    varchar(45) NOT NULL  
    )  
CREATE TABLE `progr` (  
    `id_progr` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT,, `name_progr`  
    varchar(45) NOT NULL  
    )  
CREATE TABLE `sfera_d` (  
    `id_sfer` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_sfer`  
    varchar(45) NOT NULL  
    )  
CREATE TABLE `spez_1` (  
    `id_spez1` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_spez1`  
    varchar(45) NOT NULL  
    )  
CREATE TABLE `status` (  

```

```

        `id_st` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_stat`
varchar(45) NOT NULL, `rang` int(11) NOT NULL
    )
    CREATE TABLE `vred` (
        `id_vred` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_vred`
varchar(45) NOT NULL, `rang` int(11) NOT NULL
    )
    CREATE TABLE `zan` (
        `id_zan` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name_zan`
varchar(45) NOT NULL, `rang` int(11) NOT NULL
    )
    CREATE TABLE `candidates` (
        `id` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT, `name` varchar(45) NOT
NULL, `tel` varchar(11) NOT NULL, `email` varchar(45) NOT NULL, `gender`
int(11) NOT NULL, `salary` int(11) NOT NULL, `id_engl` int(11) NOT
NULL, `id_vred` int(11) NOT NULL, `trip` tinyint(1) NOT NULL, `auto` tinyint(1)
NOT NULL, `kat_C` tinyint(1) NOT NULL, `kat_D` tinyint(1) NOT
NULL, `Status` int(11) NOT NULL, `Data_sost` date NOT NULL, `Dop` text NOT
NULL, `Birthday` date NOT NULL
        FOREIGN KEY (`id_engl`) REFERENCES `engl` (`id_eng`),
        FOREIGN KEY (`id_vred`) REFERENCES `vred` (`id_vred`),
        FOREIGN KEY (`Status`) REFERENCES `status` (`id_st`),
        FOREIGN KEY (`gender`) REFERENCES `gender` (`id_g`);
    )
    CREATE TABLE `can_edu` (
        `id` int(11) NOT NULL, `id_edu` int(11) NOT NULL, `id_spez2`
varchar(8) NOT NULL, `dop` text NOT NULL
        FOREIGN KEY (`id`) REFERENCES `candidates` (`id`),
        FOREIGN KEY (`id_edu`) REFERENCES `edu` (`id_edu`),

```

```

FOREIGN KEY (`id_spez2`) REFERENCES `spez_2` (`id_spez2`);
)
CREATE TABLE `can_graf` (
  `id` int(11) NOT NULL, `id_graf` int(11) NOT NULL
  FOREIGN KEY (`id`) REFERENCES `candidates` (`id`),
  FOREIGN KEY (`id_graf`) REFERENCES `graf_rab` (`id_graf`)
)
CREATE TABLE `can_progr` (
  `id` int(11) NOT NULL, `id_progr` int(11) NOT NULL
  FOREIGN KEY (`id`) REFERENCES `candidates` (`id`),
  FOREIGN KEY (`id_progr`) REFERENCES `progr` (`id_progr`)
)
CREATE TABLE `can_sfera` (
  `id` int(11) NOT NULL, `id_sfera` int(11) NOT NULL
  FOREIGN KEY (`id`) REFERENCES `candidates` (`id`),
  FOREIGN KEY (`id_sfera`) REFERENCES `sfera_d` (`id_sfer`)
)
CREATE TABLE `can_zan` (
  `id` int(11) NOT NULL, `id_zan` int(11) NOT NULL
  FOREIGN KEY (`id`) REFERENCES `candidates` (`id`),
  FOREIGN KEY (`id_zan`) REFERENCES `zan` (`id_zan`)
)
CREATE TABLE `experience` (
  `id` INTPRIMARYKEYAUTO_INCREMENT,
  `id_sfera` int(11) NOT NULL, `month` int(11) NOT NULL, `dop` text
  NOT NULL
  FOREIGN KEY (`id`) REFERENCES `candidates` (`id`),
  FOREIGN KEY (`id_sfera`) REFERENCES `sfera_d` (`id_sfer`)
)

```

```

#include "func.h"

#include "resource.h"

#define MAX_QUERY_LENGTH 1024
#define BUFF_SZ 1024

int InitCrits(HWND hwnd, MYSQL* mysql)
{
    MYSQL_RES* res;
    MYSQL_ROW row;
    CHAR qry_buff[MAX_QUERY_LENGTH];
    CHAR buff[BUFF_SZ];
    if (connectDB(mysql))
    {
        MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), "Ошибка соединения", MB_OK);
        return 1;
    }
    else
        MessageBox(hwnd, "Соединение установлено", "Сервер БД", MB_OK);
    //-----Возраст
    for (inti = 14; i <= 100; i++)
    {
        _itoa(i, buff, 10);
        SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_AGE1), CB_ADDSTRING,
0, (LPARAM)buff);
        SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_AGE2), CB_ADDSTRING,
0, (LPARAM)buff);
    }
    //-----Предпочтительность
    const CHAR* prefs[4] = { "Не имеет значения", "Как минимум",
"Строгое предпочтение", "Предпочтительно" };

```

```

for (inti = IDC1_PREF1; i<= IDC1_PREF14; i++)
{
    for (int l = 0; l < 4; l++)

        SendMessage(GetDlgItem(hwnd, i), CB_ADDSTRING, 0,
(LPARAM)prefs[l]);

        SendMessage(GetDlgItem(hwnd, i), CB_SETCURSEL, 0, 0L);
    }    //-----Критерии
for (inti = 0; (i<= IDC1_CRIT11-IDC1_CRIT1); i++)
{ if (i == IDC1_CRIT9 - IDC1_CRIT1)
    LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_INIT_CRIT1 + i, qry_buff,
MAX_QUERY_LENGTH);

        if (mysql_real_query(mysql, qry_buff, strlen(qry_buff)))
        {
            MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), NULL, MB_OK);

                int a = i;
                return 1;

        }
        else
        {

            if ((res = mysql_store_result(mysql)) == NULL)
{MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), "Ошибка чтения БД", MB_OK);

                mysql_free_result(res);
                return 1;

            }
            else
            {

                int num_rows = mysql_num_rows(res);

                for (int l = 0; l < num_rows; l++) // Вывод таблицы
                {row = mysql_fetch_row(res); // получаем строку

```

```

SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT1 + i), CB_ADDSTRING, 0,
(LPARAM)row[0]);

        }

SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT1 + i), CB_SETCURSEL, 0, 0L);

        mysql_free_result(res);

        //-----Стаж(лет)

        ZeroMemory(buff, BUFF_SZ);

        for (inti = 1; i<= 50; i++)

        {

                _itoa(i, buff, 10);

SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT9), CB_ADDSTRING, 0,
(LPARAM)buff);

        }

SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT9), CB_SETCURSEL, 0, 0L);

        //-----Критерии "да-нет"

        for (inti = IDC1_CRIT12; i<= IDC1_CRIT15; i++)

        {

SendMessage(GetDlgItem(hwnd, i), CB_ADDSTRING, 0, (LPARAM)"Да");
SendMessage(GetDlgItem(hwnd, i), CB_ADDSTRING, 0, (LPARAM)"Нет");
SendMessage(GetDlgItem(hwnd, i), CB_SETCURSEL, 0, 0L);

        } -----Знаниепрограмм

LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_INIT_CRIT16, qry_buff,
MAX_QUERY_LENGTH);

        if (mysql_real_query(mysql, qry_buff, strlen(qry_buff)))

        {

                MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), NULL, MB_OK);

                return 1;

        }

        else

```

```

    {
        if ((res = mysql_store_result(mysql)) == NULL)
        {
            MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), "Ошибка чтения БД", MB_OK);
            mysql_free_result(res);
            return 1;
        }
        else
        {
            int num_rows = mysql_num_rows(res);
            for (int l = 0; l < num_rows; l++) // Вывод таблицы
            { row = mysql_fetch_row(res); // получаем строку
                SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT16), CB_ADDSTRING, 0,
                    (LPARAM)row[0]);
            }
            SendMessage(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT16), CB_SETCURSEL, 0, 0L);
            mysql_free_result(res);
        }
    }
    return 0;

```

```

#include "func.h"
#include <locale.h>
#include "resource.h"
#define MAX 10
#define MIN 0
#define MAX_BUFF 1024

```

```

#define MAX_QUERY_LENGTH 1024

intconnectDB(MYSQL* mysql
{
{ setlocale(LC_ALL, "rus");

    mysql_init(mysql);
    CHAR srvini[5][64] = { 0 };
    FILE * fp;
    CHAR name[] = "\\server.ini\0";
    CHAR buff[64] = { 0 };
    _getcwd(buff, 64);
    CHAR* p;
    strcat_s(buff, name);
    if ((fp=fopen(buff, "r"))!=NULL)
        for (inti = 0; i< 5; i++)
        {
            fgets(srvini[i], 64, fp);
            if (p = strstr(srvini[i], "\n"))
            {
                *p = 0; *(p + 1) = 0;
            }
        }
    else
        return 2;

    if (!mysql_real_connect(mysql, srvini[1], srvini[3], srvini[4], srvini[0],
atoi(srvini[2]), 0, 0))
        return 1;    //MessageBox(hwnd, mysql_error(&mysql), NULL,
MB_OK);
    else
    {
        mysql_query(mysql, "SET NAMES 'cp1251'");

```

```

        return 0;

//MessageBox(hwnd, "Соединение установлено", "Сервер БД", MB_OK);

    }

    fclose(fp);
}

int addCrit(HWND hwnd, HWND* hwnd_arr, MYSQL* mysql)
{
    MYSQL_RES* res;
    MYSQL_ROW row;
    CHAR qry_buff[MAX_QUERY_LENGTH];
    static int n = 0;
    static int i = 0;
    LOGFONT lf;
    HFONT hFont = CreateFontIndirect(&lf);
    hFont = (HFONT)GetCurrentObject(GetDC(hwnd), OBJ_FONT);
    n++;
    GetWindowRect(GetDlgItem(hwnd, IDC1_PREF14), &rc);
    int h = 37;
    int x = rc.left - 4;
    int y = rc.top + h * n - 49;
    GetWindowRect(hwnd, &rc);
    hwnd_arr[i++] = CreateWindow(WC_COMBOBOX, NULL,
        CBS_DROPDOWNLIST | CBS_SORT | WS_VSCROLL | WS_VISIBLE |
        WS_OVERLAPPED | WS_CHILD,
        x - rc.left, y - rc.top, 196, 100, hwnd, NULL, GetModuleHandle(NULL),
        NULL);
    SendMessage(hwnd_arr[i], WM_SETFONT, (WPARAM)hFont, TRUE);
    //-----Предпочтительность

```

```

    const CHAR* prefs[4] = { "Не имеет значения", "Как минимум",
    "Строгое предпочтение", "Предпочтительно" };

    for (int l = 0; l < 4; l++)

        SendMessage(hwnd_arr[i-1], CB_ADDSTRING, 0, (LPARAM)prefs[l]);

        SendMessage(hwnd_arr[i - 1], CB_SETCURSEL, 0, 0L);

        GetWindowRect(GetDlgItem(hwnd, IDC1_CRIT16), &rc);

        x = rc.left - 4;

        y = rc.top + h * n - 49;

        GetWindowRect(hwnd, &rc);

        hwnd_arr[i++] = CreateWindow(WC_COMBOBOX, NULL,

        SendMessage(hwnd_arr[i], WM_SETFONT,
        (LPARAM)GetStockObject(ANSI_FIXED_FONT), TRUE);

        //-----Знаниепрограмм

        LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_INIT_CRIT16, qry_buff,
        MAX_QUERY_LENGTH);

        if (mysql_real_query(mysql, qry_buff, strlen(qry_buff)))

        {

            MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), NULL, MB_OK);

            return 1;

        }

        else

        {   if ((res = mysql_store_result(mysql)) == NULL)

            {   MessageBox(hwnd, mysql_error(mysql), "Ошибка чтения БД",
            MB_OK);

                mysql_free_result(res);

                return 1;

            }

        }

        SendMessage(hwnd_arr[i-1], CB_SETCURSEL, 0, 0L); mysql_free_result(res);

    }

```

```

    }
    GetWindowRect(GetDlgItem(hwnd, IDC1_ADD), &rc);
    GetWindowRect(GetDlgItem(hwnd, IDC1_COEF14), &rc);
    x = rc.left - 4;
    y = rc.top + h * n - 49;
    GetWindowRect(hwnd, &rc);
    ES_AUTOHSCROLL, x - rc.left, y - rc.top, 69, 20, hwnd, 0,
    GetModuleHandle(NULL), NULL);

    const CHAR str[] = "select id FROM candidates WHERE ";
    CHAR buff[MAX_BUFF] = { "select id FROM candidates WHERE " };
    CHAR tmp_buff[MAX_BUFF];
    CHAR buff_crit[MAX_BUFF];
    intbuff_pref[3][MAX_BUFF] = { 0 };
    BOOL flag = 0;
    intiter = 0;
    if (SendDlgItemMessage(hwnd, IDC1_CHECK1, BM_GETCHECK, 0, 0))
    {
        GetDlgItemText(hwnd, IDC1_SALARY, buff_crit, 1024);
        strcat(buff, " candidates.salary<=");
        strcat(buff, buff_crit);
        flag = 1;
        memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit));
    }
    if (SendDlgItemMessage(hwnd, IDC1_CHECK2, BM_GETCHECK, 0, 0))
    {
        if (flag)
            strcat(buff, " AND");
        strcat(buff, " ((YEAR(CURRENT_DATE) - YEAR(birthday)) -\

```

```

        (DATE_FORMAT(CURRENT_DATE, '%m%d') <
DATE_FORMAT(birthday, '%m%d')) >=");

        GetDlgItemText(hwnd, IDC1_AGE1, buff_crit, 1024);strcat(buff,
buff_crit);memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit))  strcat(buff, " AND
((YEAR(CURRENT_DATE) - YEAR(birthday)) -
(DATE_FORMAT(CURRENT_DATE, '%m%d') < DATE_FORMAT(birthday,
'%m%d'))<=");

        GetDlgItemText(hwnd, IDC1_AGE2, buff_crit, 1024);

        strcat(buff, buff_crit);

        memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit));

        flag = 1;
    }

    if (SendDlgItemMessage(hwnd, IDC1_CHECK3, BM_GETCHECK, 0, 0))
    {

        if (flag)

            strcat(buff, " AND"); strcat(buff, " id in (select id from can_graf
where id_graf in (select id_graf from graf_rab where name_graf=");

            GetDlgItemText(hwnd, IDC1_CRIT1, buff_crit, 1024);

            strcat(buff, buff_crit); strcat(buff, ""); strcat(buff, "));

            flag = 1;

            memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit));

        }

        if (SendDlgItemMessage(hwnd, IDC1_CHECK4, BM_GETCHECK, 0, 0))
        {

            if (flag)

                strcat(buff, " AND"); strcat(buff, " id in (select id from can_zan where
id_zan in (select id_zan from zan where name_zan=");

                GetDlgItemText(hwnd, IDC1_CRIT2, buff_crit, MAX_BUFF);

                strcat(buff, buff_crit); strcat(buff, ""); strcat(buff, "));

                flag = 1;
    }

```

```

        memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit));
    }
    for (inti = 0; i<= IDC1_CRIT11 - IDC1_CRIT3; i++)
    {
        if (!strcmp("какминимум", strlwr(buff_crit)))
        {
            int n = 0;
            char* p;
            if (flag)
                strcat(buff, " AND ")
                LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_CRIT116, tmp_buff,
MAX_BUFF);
            for (p = tmp_buff; *p != 0; p++)
            {
                if (*p == '(')
                    n++;
            }
            strcat(buff, tmp_buff); strcat(buff, "");
            ZeroMemory(buff_crit, MAX_BUFF);
            if (!GetDlgItemText(hwnd, IDC1_CRIT16, buff_crit, MAX_BUFF))
                return 1;
            strcat(buff, buff_crit);strcat(buff, "");
            for (inti = 0; i< n; i++)
                strcat(buff, "");
            flag = 1;
            memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit));
        }
        if (!strcmp("какминимум", strlwr(buff_crit)))

```

```

{
    int n = 0;
    char* p;
    if (flag)
        strcat(buff, " AND ");
    LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_CRIT16, tmp_buff,
MAX_BUFF);
    for (p = tmp_buff; *p != 0; p++)
    {
        if (*p == '(')
            n++;
    }
    strcat(buff, tmp_buff); strcat(buff, "");
    ZeroMemory(buff_crit, MAX_BUFF);
    if (!GetDlgItemText(hwnd, IDC1_CRIT16, buff_crit, MAX_BUFF))
        return 1;
    strcat(buff, buff_crit); strcat(buff, "");
    for (inti = 0; i < n; i++)
        strcat(buff, "(");
    flag = 1;
    memset(buff_crit, 0, sizeof(buff_crit));
}
while (true)
{
    if (!strcmp("предпочтительно", strlwr(buff_crit)))
    {
        int n = 0;
        char* p;

```

```

        ZeroMemory(buff_crit, MAX_BUFF);

        if (!GetDlgItemText(hwnd, IDC1_CRIT16, buff_crit, MAX_BUFF))

            break;

ZeroMemory(tmp_buff, MAX_BUFF);

LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_CRIT116, tmp_buff, MAX_BUFF);

        for (p = tmp_buff; *p != 0; p++)

        {

            if (*p == '(')

                n++;

        }

        strcat(tmp_buff, ""); strcat(tmp_buff, buff_crit);
strcat(tmp_buff, ""); strcat(buff, tmp_buff);

        for (inti = 0; i < n; i++)

            strcat(buff, " ");

        buff_pref[2][iter] = pref(hwnd, mysql, tmp_buff);

ZeroMemory(tmp_buff, MAX_BUFF);

ZeroMemory(buff, MAX_BUFF);

        LoadString(GetModuleHandle(NULL), IDS_PREF14,
tmp_buff, MAX_BUFF);

        strcat(buff, "select "); strcat(buff, tmp_buff); strcat(buff, ".");
strcat(buff, "rank from "); strcat(buff, tmp_buff); strcat(buff, " where ");
strcat(buff, tmp_buff); strcat(buff, ".name_"); strcat(buff, tmp_buff); strcat(buff,
"="); strcat(buff, buff_crit); strcat(buff, ""); buff_pref[0][iter] = pref(hwnd, mysql,
buff); ZeroMemory(buff, sizeof(buff)); strcat(buff, "select max(");

        }

    }

    return 0;

}

```