

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 ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДЛЯ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная
информатика»
очной формы обучения, группы 12001733
Лебединской Анастасии Александровны

Научный руководитель
к.т.н., доцент
Зайцева Т.В.

Рецензент начальник отдела
по труду и социальным
вопросам администрации
Ивнянского района
Мошкин Д. М.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Исследование предметной области	7
1.1 Процесс миграции	7
1.2 Методы изучения миграции	9
1.3 Поддержка миграции	11
1.4 Формализация процесса миграции	14
1.5 Постановка задачи	18
1.6 Выводы по первому разделу	19
2 Решение задачи трудовой миграции	21
2.1 Критерии оценки альтернатив	21
2.1.1 Коэффициент прироста населения	23
2.1.2 Уровень безработицы	24
2.1.3 Средняя продолжительность периода безработицы	25
2.1.4 Заработная плата	26
2.1.5 Аренда жилья	28
2.1.6 Стоимость жилья	30
2.1.7 Климат	32
2.1.8 Численность населения	34
2.1.9 Экологический рейтинг	36
2.1.10 Доля прибыльно работающих предприятий	37
2.2 Алгоритм выбора места миграции	39
2.3 Модифицированный метод принятия решений в условиях неопределенности	41
2.4 Экспериментальное сравнение методов	46
2.4.1 Использование метода анализа иерархий	47
2.4.2 Использование метода SMART	49
2.4.3 Использование модифицированного метода	51

2.5 Выводы по второму разделу	52
3 Программная реализация экспертной системы.....	53
3.1 Создание базы знаний.....	53
3.2 Модули системы.....	55
3.3 Разработка системы.....	57
3.4 Пример работы системы.....	60
3.4 Выводы по третьему разделу	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	67
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ В	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Внутренняя миграция обуславливается экономической привлекательностью одних городов, и отсутствием развития и перспектив для конкретных работников в других регионах РФ. Перед каждым специалистом в определенный момент встает вопрос о том, как лучше начать или продолжить карьеру. Остаться в своем городе или переехать в другой регион. Но не имея полного представления о возможностях миграции многие теряются и не могут решить, что делать дальше.

Принявшие решение о миграции люди выбирают наиболее привлекательные города, что приводит к чрезмерному росту одних и упадку других. Таким образом проблема трудовой миграции весьма актуальна.

Данная работа направлена на анализ возможных альтернатив миграции внутри страны и помощь в принятии решения по желаемым данным человека.

В качестве объекта выступает процесс выбора города для трудовой миграции. Предметом являются методы принятия решений для процесса выбора города.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности поддержки принятия решений для трудовой миграции.

Достижение данной цели предполагает решение следующих исследовательских задач:

- сбор информации о критериях для оценки города;
- проведение анализа критериев для выявления их взаимовлияния;
- анализ существующих методов принятия решения, их модификация;
- создание экспертной системы, реализующей принятие решений в условиях неопределенности.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1) Построена модель системы поддержки принятия решений по обеспечению трудовой миграции в условиях неопределенности.

2) Разработана методика построения системы поддержки принятия решений по обеспечению трудовой миграции, основанная на применении модифицированного метода. Отличительной особенностью этой методики является выбор не лучшего из имеющихся вариантов, а учет запроса конкретного ЛПР.

3) Разработан научно-методический аппарат поддержки принятия решений при обеспечении трудовой миграции в условиях неопределенности.

Научная значимость данной работы заключается в разработанном и реализованном модифицированном методе, отличительной особенностью которого является выбор не лучшего из имеющихся вариантов, а учет желаемых к получению результативных данных.

Практическая значимость работы заключается в повышении эффективности поддержки принятия решений для трудовой миграции в условиях неопределенности. Это достигается путем создания системы поддержки принятия решений, подбирающей оптимальное решение на основании внесенных данных.

Положения, выносимые на защиту:

1) Научно-методический аппарат поддержки принятия решений при обеспечении трудовой миграции в условиях неопределенности.

2) Модель системы поддержки принятия решений по обеспечению трудовой миграции.

3) Методика построения системы поддержки принятия решений по обеспечению трудовой миграции, основанная на применении модифицированного метода.

Во введении отражены актуальность, объект, предмет, цель, задачи и научная новизна данной работы.

В первом разделе проведен анализ предметной области, произведена формализация процесса миграции и осуществлена постановка задачи работы.

Во втором разделе проанализированы критерии оценки городов и предложено описание модифицированного метода принятия решений в условиях неопределенности.

Третий раздел содержит описание программной реализации метода поддержки принятия решений для трудовой миграции.

Заключение содержит выводы по проделанной работе.

Выпускная квалификационная работа содержит 71 страницу, 19 рисунков, 9 таблиц и 3 приложения.

1 Исследование предметной области

1.1 Процесс миграции

Миграция — это важный фактор, влияющий на изменение структуры населения. Она в большинстве случаев рассматривается без отрыва от понимания миграционных процессов. Миграционный процесс — это множество событий, влекущих за собой смену места жительства [9].

Миграция – перемещение людей, с изменением места жительства и места работы. В настоящее время зафиксировано несколько видов миграции населения:

- внешняя и внутренняя;
- сезонная;
- урбанизация (из сельской местности в города);
- рурализация (из городов в сельскую местность);
- временная и долгосрочная;
- маятниковая;
- нелегальная.

Также миграция классифицируется по причинам на экономическую, социальную, культурную, политическую и военную [13].

Активное развитие процессов миграции имеет как положительные, так и отрицательные последствия для развития страны. Эти процессы влияют на народонаселение, движение капиталов и развитие территорий, формирование правовой и политической культуры общества [59].

Отличительной особенностью процесса миграции от самой миграции является правовое основание. Этот процесс рассматривается как правовое понятие.

Отсюда следует, что миграционный процесс должен быть закономерным и последовательным, а все его стадии должны подчиняться правовому регулированию. Основой правового регулирования выступают международные стандарты и национальное законодательство [26].

Внутренние миграции обусловлены следующими причинами:

- поиск работы;
- повышение уровня жизни;
- улучшение жилищных условий;
- изменение образа жизни и т.д.

Миграции внутри страны наиболее часто наблюдаются в странах с большой территорией, разнообразными природно-климатическими и экономическими условиями. В этих странах значительное место занимают сезонные миграции рабочей силы, то есть временные перемещения людей в сельскую местность для выполнения сезонных и сельскохозяйственных работ [22].

Главной причиной миграции в другую страну является разница в уровне заработной платы, которая выплачивается за одну и ту же работу в разных странах. Малое число специалистов в определённом регионе повышает заработную плату для этой профессии, тем самым стимулируя приток мигрантов.

Причинами миграции могут также являться природные катастрофы, политические конфликты и войны.

Выделяют следующие модели миграционных процессов:

- вынужденно-принудительная модель;
- индустриально-классическая модель;
- диффузная модель;
- транснациональная модель;

Миграция как процесс является сложным и противоречивым. Противоречивость проявляется в том, что последствия миграции являются одновременно позитивными и негативными [49].

Чем больше население страны вовлечено в миграционные процессы, тем острее проявляются его последствия. Последствия миграции обычно носят политический, демографический и экономический характер. Однако, широкомасштабная миграция может иметь и санитарно-эпидемиологические последствия [61].

1.2 Методы изучения миграции

Для изучения миграции применяется совокупность специальных приемов. К методам изучения миграции относят:

- статистический метод;
- математическая статистика, включающая теорию выборки, расчет динамических рядов и относительных величин и т.д.;
- моделирование;
- системный анализ;
- социологические методы.

Основой для статистических методов является непосредственная регистрация каждого отдельного случая передвижения, в местах выбытия и прибытия мигрантов. Косвенные методы расчета размеров и направлений миграции предполагают использование материалов статистики труда и транспортной статистики [44]. При помощи данных методов определяется:

- число прибывших;
- число выбывших;
- состав мигрантов;
- направления миграции.

К статистическим методам изучения миграции относятся следующие методы:

- методы измерения миграции по данным о продолжительности проживания в определенном месте;
- методы измерения миграции по данным о предыдущем месте жительства;
- методы расчета коэффициента дожития и изучения миграции из сельской местности в города;
- методы выборочного статистического изучения безвозвратной и возвратной (сезонной, маятниковой) миграции.

Следующим методом изучения миграции является математическая статистика. Эта группа методов включает в себя:

- дисперсионный анализ;
- корреляционный анализ;
- теорию выборки;
- расчет динамических рядов и относительных величин;
- теорию игр;
- моделирование;
- системный анализ.

При помощи социологических методов определяются следующие показатели:

- факторы миграции населения;
- потенциальные резервы миграции;
- механизмы;
- движущие силы.

Анализ миграционных процессов не может быть сведен к ранжированию территорий по значениям показателей миграции и установлению значения сальдо и коэффициентов интенсивности.

Для лучшего анализа миграционных процессов должны применяться качественные подходы [23].

Важнейшим принципом анализа миграций является концептуальный подход, то есть выявление разнообразия миграционных проблем и их классификация. Результатом такого анализа является определение индивидуальных проблем конкретных территорий. При повышенном оттоке населения в районах проявляются негативные последствия.

Поэтому для одних мест необходимо формирование постоянного населения, для других - повышение его подвижности, а для третьих - возвращение мигрировавшего населения.

1.3 Поддержка миграции

Миграционные процессы играют значимую роль в социально-экономическом и демографическом развитии Российской Федерации. За последние два десятилетия миграционный прирост в значительной степени компенсировал более половины естественной убыли населения. Согласно расчету Федеральной службы государственной статистики о перспективной численности населения до 2030 года (высокий и средний варианты), учитывающему результаты Всероссийской переписи населения и динамику демографических процессов последних лет, численность населения страны на начало 2025 года составит 142,8 - 145,6 миллиона человек [10].

Переселение мигрантов на постоянное место жительства в Российскую Федерацию становится одним из источников увеличения численности населения страны в целом и ее регионов.

Внутренняя миграция является важным компонентом развития общей миграционной ситуации в стране. Внутренняя миграция может быть добровольной и вынужденной (вынужденные переселенцы, переселенцы из зон экологических бедствий), возвратной и безвозвратной. Она состоит из межрегиональных и внутрирегиональных потоков [20].

Внутренняя миграция имеет два разреза: межтерриториальный и межпоселенный. В том и в другом случае миграция представляет лишь различный «срез» одного и того же явления смены населением постоянного места жительства.

В настоящее время в межрегиональной миграции происходит переориентация потоков мигрантов в места первоначального проживания, и прежде всего в старообжитые районы страны.

Это обусловлено такими факторами, как отсутствие постоянных заработков и льгот в осваиваемых экономических регионах, прекращение финансирования ряда государственных программ и связанное с этим свертывание производственного и жилищного строительства, а также рост безработицы в этих регионах [11].

Особенно интенсивно такого вида миграционные потоки охватили территории Севера, Сибири и Дальнего Востока. В ближайшие годы внутренняя миграция приобретет еще более массовый характер и будет в основном зависеть от ситуации на российском рынке труда и изменений условий жизни населения России [39].

Сельско-городской обмен населения как часть внутренней миграции, сохраняя проблемный характер, может стабилизироваться. В процессе осуществления социально-экономических реформ как в аграрном секторе, так и в сельской местности в целом создаются условия, сдерживающие отток сельского населения в города. Эти же факторы будут способствовать миграции горожан в село.

Вместе с тем городские поселения, особенно крупные, в ближайшие годы не потеряют привлекательности для селян, но миграции сельского населения в города будут сокращаться, встречный же поток из города в село останется по-прежнему во много раз меньше сельско-городского потока [64].

Города с многомиллионным населением, обладая многопрофильным промышленным комплексом и более развитой социальной инфраструктурой, являются более привлекательными для мигрантов, чем малые города, предоставляя им широкие возможности для прибыльного вложения капитала и осуществления предпринимательской деятельности. Одновременно удорожание жизни в таких городах становится причиной миграции их коренных жителей.

Основу миграционной политики применительно к межрегиональной и внутрирегиональной миграции в России составит комплекс мер, нацеленных на решение проблемы социально-экономической стабилизации и привлечение населения к возрождению малообжитых районов, сел (особенно Нечерноземья) и аграрного сектора на базе новых форм собственности и хозяйствования [56].

Регулирование процессов внутренней миграции требует разработки мероприятий по следующим направлениям:

- создание принципиально новой концепции развития северных и восточных районов с учетом происходящего в них оттока населения;
- решение комплекса проблем, связанных с жилищным обустройством и трудоустройством мигрантов, выезжающих из районов нового освоения;
- создание правовой и социально-экономической базы для привлечения и закрепления населения в сельской местности в условиях земельной реформы, включая разработку организационных форм и изменение механизма финансового обеспечения процесса переселения в сельскую местность, а также систему льгот для переселенцев;
- разработка и реализация правовых механизмов защиты прав нетитульного населения в субъектах Российской Федерации;
- разработка мер по рациональному этнодемографическому развитию поселений в условиях формируемых рыночных отношений;

- разработка концепции возвращения репрессированных народов в места их исторического проживания с учетом возможности реализации их компактного поселения;

- разработка системы мер государственной поддержки граждан Российской Федерации, вынужденно покинувших места постоянного жительства в результате стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Формирование эффективной миграционной политики, определение целей и методов регулирования миграции и подходов к прогнозированию миграционных потоков неразрывно связаны с учетом объективных изменений социально-экономической и политической обстановки в Российской Федерации [27].

В настоящее время традиционно применяемые методы прогнозирования не дают должного эффекта. Поэтому стоит задача создания модели развития миграционных процессов с учетом особенностей социально-экономического развития Российской Федерации и регулярного проведения прогнозных расчетов, экспертных оценок и социологических исследований.

1.4 Формализация процесса миграции

Как и любой процесс в природе, процесс миграции можно представить в формализованном виде. Для описания логики взаимодействия информационных потоков лучше всего подходит нотация IDEF3, называемая также *workflow diagramming*, - методология моделирования, использующая графическое описание информационных потоков, взаимодействующих между процессами обработки информации и объектами, являющимися частью этих процессов [21].

Весь процесс миграции можно условно разделить на подготовку и реализацию. В процессе реализации человек непосредственно переезжает на новое место и обустраивается там. Процесс подготовки к миграции состоит из принятия решения о ее необходимости, анализа альтернатив и последующему выбору места переселения [36]. На рисунке 1.1 показана контекстная диаграмма процесса подготовки к миграции.

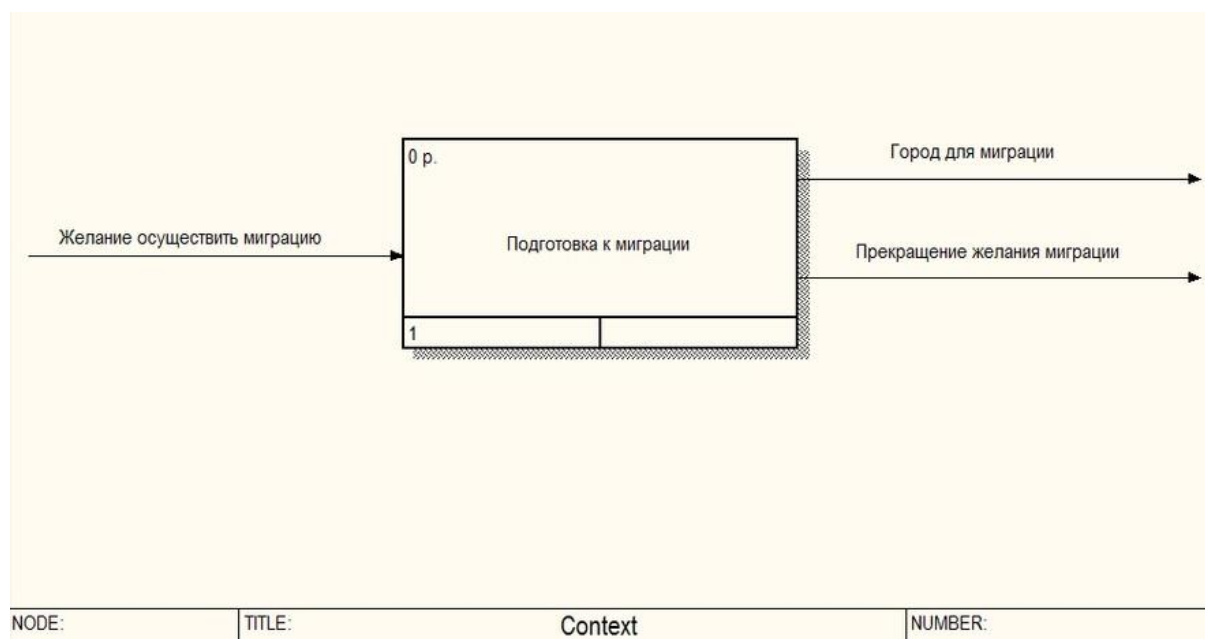


Рисунок 1.1 – Контекстная диаграмма

Источником к подготовке миграции служит желание гражданина ее осуществить. В процессе подготовки к миграции данное желание может быть изменено на противоположное, что будет означать прекращение процесса миграции в целом.

Если же желание осуществить миграцию останется неизменным, то в результате этого этапа будет определен город для дальнейшей миграции. На рисунке 1.2 приведена диаграмма декомпозиции процесса подготовки к миграции.

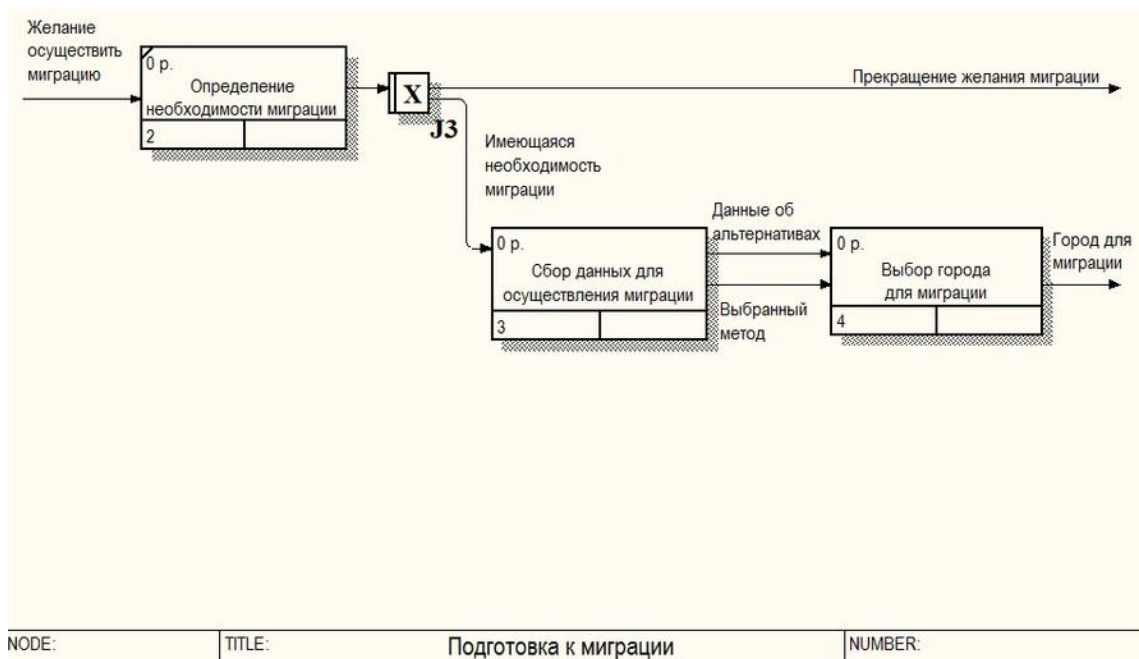


Рисунок 1.2 – Диаграмма декомпозиции

На первом этапе производится проверка обстоятельств, способствующих желанию миграции. Здесь желание либо преобразуется в необходимость, либо пропадает, и дальнейшая миграция не происходит. Когда необходимость миграции осознанна, производится сбор информации для ее осуществления и дальнейший выбор места миграции. Декомпозиция процесса сбора данных представлена на рисунке 1.3.

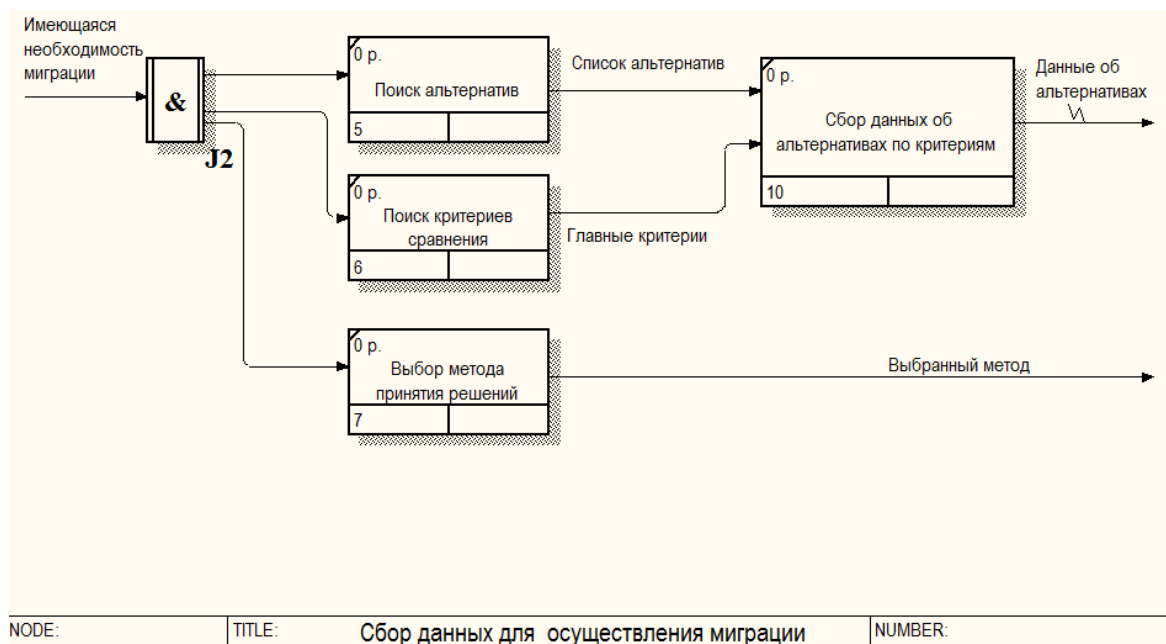


Рисунок 1.3 – Сбор данных для осуществления миграции

Для осуществления миграции собираются данные о возможных местах для нее – альтернативы. Для последующего их сравнения подбираются критерии и выделяются главные из них, а также выбирается метод принятия решения, с помощью которого и будет происходить оценка альтернатив. После определения критериев, по которым будут сравниваться альтернативы, происходит сбор данных об альтернативах по этим критериям. Далее метод принятия решений и данные об альтернативах передаются для осуществления процесса выбора города для миграции, декомпозиция которого представлена на рисунке 1.4.

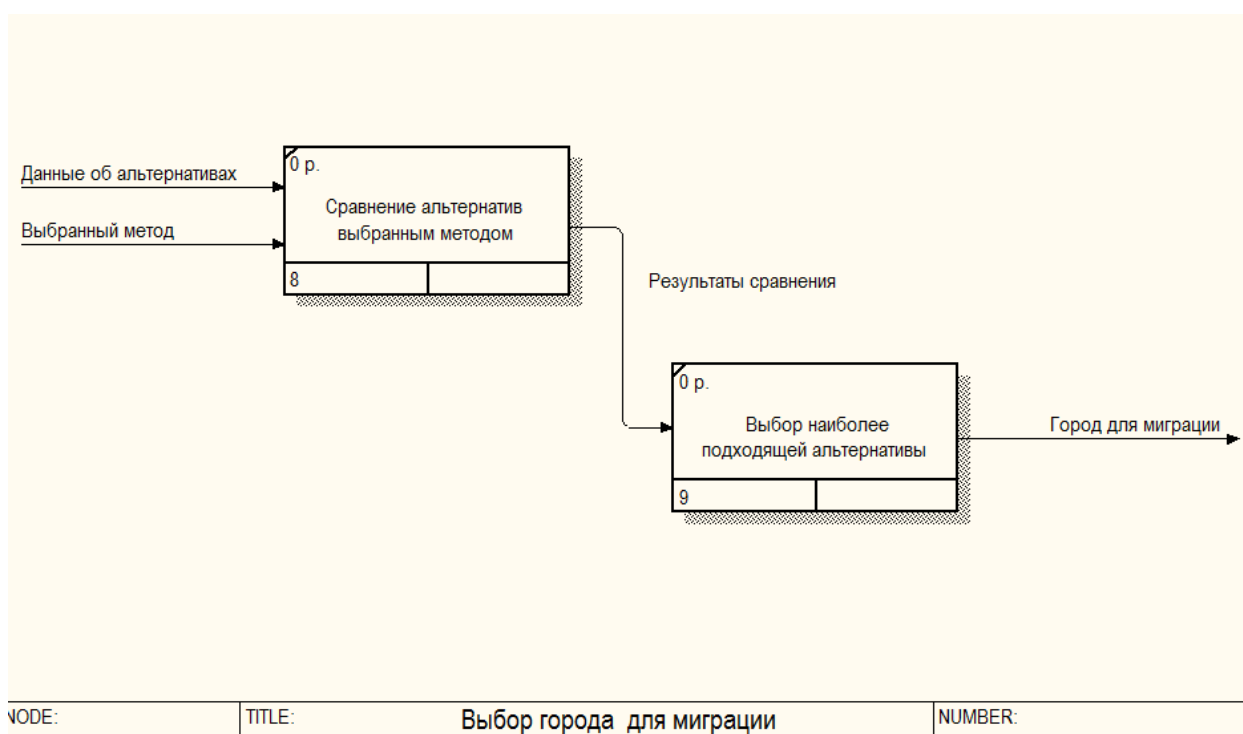


Рисунок 1.4 – Выбор города для миграции

На данном этапе данные по альтернативам сравниваются при помощи выбранного метода принятия решений и затем, на основании результатов сравнения происходит выбор наиболее подходящей альтернативы, то есть города для дальнейшей миграции.

Таким образом, при помощи нотации IDEF3 была произведена формализация процесса миграции.

1.5 Постановка задачи

В процессе принятия решения о месте, в которое будет совершена миграция, желающий переехать гражданин тщательно анализирует все возможные альтернативы. Для более точного анализа оценки каждой альтернативы, первостепенной задачей является распределение важности значений критериев для конкретного человека. Таким образом, даже при одинаковых изначальных условиях, результат может быть различен в зависимости от того, какую важность критерию присваивает потенциальный мигрант.

В связи с огромной территорией страны, различные блага распределены неравномерно. Это вызывает желание произвести миграцию в лучшее из возможных мест. Однако, в данном случае, это приведет к негативным последствиям. Если все население страны мигрирует в одно место, являющееся самым привлекательным при сравнении альтернатив, произойдет резкий подъем численности населения этого места и, вследствие чего, повышение уровня безработицы, снижение доступности жилья и т.д. Все это приведет к снижению качества жизни в этом месте [50].

Избежать этой проблемы удастся, если при принятии решения о месте миграции руководствоваться не выбором лучшего значения, а соответствующего желанием будущего мигранта. Для осуществления подобного действия, необходимо до начала сравнительного анализа альтернатив получить желаемые данные человека о месте миграции, то есть его идеальную альтернативу. Далее при выборе из вариантов миграции, ориентироваться не на лучшее значение, а на то, которое ближе к идеальной альтернативе.

Таким образом, имеем следующую постановку задачи. Имеется несколько реально существующих вариантов (альтернатив для миграции) A_1, \dots, A_m , заданные изначально.

В процессе решения задачи появляется гипотетически возможный вариант A_{m+1} , являющийся отображением идеальной альтернативы.

Каждый вариант оценивается по многим критериям K_1, \dots, K_n , имеющим числовые или вербальные, непрерывные или дискретные шкалы оценок $X_q = \{x_q^1, \dots, x_q^s\}$, $q=1, \dots, n$. Порядковые шкалы предполагаются упорядоченными, например, от лучших градаций оценок к худшим. Вариант A_i представляется n -мерным вектором или кортежем оценок $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$, либо одной $v(x_i)$ или n целевыми функциями (функциями ценности, полезности) $v_q(x_{iq})$, где $x_{iq} = K_q(A_i)$ – оценка варианта A_i по q -му критерию K_q . Совокупности вариантов соответствует допустимое множество $X^a = \{x_1, \dots, x_m\}$, $X^a \subseteq X = X_1 * \dots * X_n$.

Критерии K_1, \dots, K_n имеют разное значение для конкретного случая и ЛПР. Градации и их значение для критериев по каждой альтернативе заранее определены экспертами. Важность критериев распределяет ЛПР для каждого отдельного случая.

Основываясь на предоставленном ЛПР гипотетически возможном варианте, требуется выделить варианты, наиболее близко подходящие к идеальной альтернативе.

1.6 Выводы по первому разделу

Подробно рассмотрев, что представляет собой понятие миграции и, в частности, ее разновидность внутренняя миграция, а также методы ее изучения и имеющуюся поддержку, была произведена формализация процесса миграции при помощи методологии моделирования бизнес-процессов IDEF3.

На основе имеющихся данных можно выделить несколько критериев для сравнения альтернатив миграции.

Первым критерием, несомненно, является размер заработной платы. Это, в большинстве случаев, наиболее значимый критерий сравнения, так как большая часть людей совершает внутреннюю миграцию именно из-за более высокой оплаты своей работы.

Из данного критерия вытекает следующий, а именно уровень безработицы. Чем выше этот показатель, тем сложнее найти работу в данном месте, и соответственно, уровень привлекательности для миграции такого места значительно ниже. Помимо уровня безработицы, немаловажным фактором является средняя продолжительность периода безработицы, показывающая промежуток времени, затрачиваемый на поиск нового рабочего места.

Кроме критериев, связанных с работой, можно выделить два критерия, связанных с проживанием. Это стоимость покупки и аренды жилья. В зависимости от соотношения одного из этих критериев с размером заработной платы, миграция может оказаться экономически не выгодной.

2 Решение задачи трудовой миграции

2.1 Критерии оценки альтернатив

В данной работе, помимо выделенных в первом разделе критериев, для произведения сравнения альтернатив будут использоваться также критерии интегрального показателя уровня социального благополучия. Это количественная методика оценки, разработанная Институтом экономики РАН и ориентированная на уровень социального благополучия населения. Она включает в себя статистическую и социологическую оценки уровня жизни и социальной напряженности [41].

Таким образом, для оценки альтернатив приведено 30 критериев. Их взаимосвязь отражена на рисунках 2.1 и 2.2.



Рисунок 2.1 – Фрагмент взаимосвязи №1

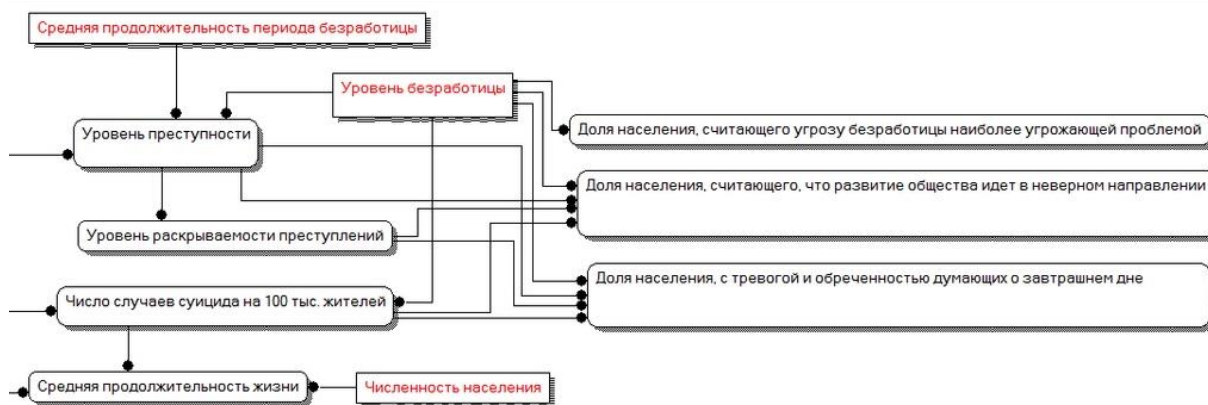


Рисунок 2.2 – Фрагмент взаимосвязи №2

После проведения анализа взаимосвязи и взаимовлияния критериев можно выделить 10 главных критериев:

- коэффициент естественного (механического) прироста (убыли) населения;
- уровень безработицы;
- средняя продолжительность периода безработицы;
- зарплата;
- аренда жилья;
- стоимость жилья;
- климат;
- численность населения;
- экологический рейтинг;
- доля прибыльно работающих предприятий.

Подробно изучим каждый из этих критериев, определим способ расчета значения имеющегося показателя и выявим все возможные значения, которые может принимать критерий для проведения дальнейшего разбиения каждого критерия на градации.

2.1.1 Коэффициент прироста населения

Изменение численности населения происходит как за счет естественных факторов – рождаемости и смертности, так и за счет перемещения населения с одной территории на другую – миграции [40].

Естественное движение населения — это процесс изменения численности населения только за счет демографических факторов. Оно характеризуется с помощью абсолютных и относительных показателей. К абсолютным показателям естественного движения населения относятся:

- коэффициент естественного прироста населения, показывающий на сколько, изменилась численность населения за счет демографических факторов в расчете на тысячу человек, рассчитывающийся по формуле:

$$K_{\text{ЕСТ. ПР.}} = \frac{P - Y}{S} * 1000\%, \quad (1)$$

где P - число родившихся, Y - число умерших и S – численность населения;

- коэффициент миграционного (механического) прироста, вычисляемый по формуле:

$$K_{\text{МЕХ. ПР.}} = \frac{П - В}{S} * 1000\% = K_{\text{ПР}} - K_{\text{В}}, \quad (2)$$

где $(П - В)$ – абсолютный миграционный прирост на изучаемой территории.

Для вычислений в процессе принятия решений будем использовать коэффициент механического прироста, так как для анализа трудовой миграции показатель переехавших и покинувших территорию подходит лучше, чем показатель рождаемости и смертности.

2.1.2 Уровень безработицы

Достижение полной занятости относится к целям достижения макроэкономической стабильности. Безработица является проявлением нестабильного экономического развития страны [2].

Безработица – это социально-экономическое явление, при котором часть трудоспособного населения не может найти работу, становится относительно избыточной, пополняя резервную армию труда.

К безработным, применительно к стандартам Международной организации труда (МОТ), относятся лица в возрасте, установленном для измерения экономической активности населения, которые в рассматриваемый период одновременно удовлетворяли следующим критериям:

- не имели работы;
- занимались поиском работы, т.е. обращались в государственную или коммерческую службу занятости, использовали или помещали объявления в печати, непосредственно обращались к работодателю или предпринимали шаги к организации собственного дела;
- были готовы приступить к работе в течение обследуемой недели.

Обучающиеся, студенты, пенсионеры и инвалиды учитываются в качестве безработных, если они занимались поиском работы и были готовы приступить к ней.

Уровень безработицы — отношение численности безработных определенной возрастной группы к численности экономически активного населения соответствующей возрастной группы, отображается в процентах. Также уровень безработицы можно рассматривать как долю безработных в общей величине рабочей силы [42]. Этот показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$u = (U/L) * 100\%, \quad (3)$$

где u — уровень безработицы, U — число безработных, L — рабочая сила (занятые и безработные).

2.1.3 Средняя продолжительность периода безработицы

Продолжительность безработицы (продолжительность поиска работы) – это промежуток времени, в течение которого лицо, будучи незанятым, ищет работу, используя при этом любые способы [58]. Продолжительность безработицы может быть оценена двумя различными показателями:

- продолжительность завершенной (законченной) безработицы, которая учитывает время с момента начала поиска работы до момента трудоустройства;

- продолжительность незавершенной безработицы – время с момента начала поиска работы до момента фиксации безработицы.

Оба эти показателя могут быть использованы как для оценки продолжительности общей, так и зарегистрированной безработицы. В случае общей безработицы продолжительность завершенной либо незавершенной безработицы фиксируется интервьюерами со слов респондентов [17].

В случае зарегистрированной безработицы соответствующие показатели фиксируются по данным службы занятости. В этом случае продолжительность незавершенной безработицы оценивается как период времени с момента регистрации в службе занятости до момента проведения учета незавершенной безработицы [8].

Средняя продолжительность безработицы рассчитывается по следующей формуле:

$$X = \sum x_i f_i / \sum f_i, \quad (4)$$

где X - средняя продолжительность безработицы, x_i - продолжительность безработицы в i -ой группе, f_i - численность i -ой группы безработных.

Расчеты могут выполняться как по все совокупности безработных, так и по отдельным группам – профессиональным, социально-демографическим и т.д.

2.1.4 Заработная плата

Оплата труда работника — вознаграждение или денежная компенсация за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий работы [29]. Можно сказать, что заработная плата — это установленное соглашением сторон систематическое вознаграждение сотрудника за выполняемую по трудовому договору работу.

Согласно статье 129 ТК РФ уровень зарплаты определяется квалификацией работника, а также сложностью, количеством, качеством и условиями работы, которую он выполняет [6]. К зарплате принято относить и выплаты компенсационного и стимулирующего характера. Трудовым законодательством предусмотрена также выплата зарплаты за неотработанное время.

Принципы заработной платы основываются на следующих положениях:

- обеспечение равной оплаты за равный труд;
- наличие нескольких уровней оплаты труда по группам работников;
- повышение реальной заработной платы;
- опережающий рост производительности труда над темпами роста заработной платы;

- осуществление оплаты в зависимости от количества и качества труда;
- материальная заинтересованность работников в результатах своего труда и деятельности предприятия;
- наличие гарантий - на каждом предприятии устанавливается минимальный размер заработной платы работника.

Выдача зарплаты персоналу должна производиться с учетом требований статьи 136 ТК РФ, а именно: не реже чем каждые полмесяца, в точности в установленный Правилами трудового распорядка или трудовым договором день, а также не позднее 15 календарных дней с момента окончания периода, за который она начислялась [12]. Таким образом, заработная плата выдается работникам не реже двух раз в месяц.

Различают следующие формы заработной платы.

Номинальная заработная плата — сумма денег, полученная за определенный период времени. Номинальная заработная плата не отражает уровня цен, поэтому её увеличение не означает реального роста уровня жизни.

Реальная заработная плата — количество товаров и услуг, которое можно приобрести на номинальную зарплату.

Месячная зарплата не может быть меньше МРОТ (минимального размера оплаты труда) за исключением случаев, когда специалист трудится на условиях совместительства или в режиме неполного рабочего времени [53].

Для использования в расчетах значение этого критерия будем вычислять по следующей формуле:

$$Z = \frac{\sum S}{K}, \quad (5)$$

где S — размер зарплаты по вакансии определенного типа и для конкретного стажа работы, K — количество объявлений об открытых вакансиях на эти должности.

2.1.5 Аренда жилья

Аренда жилья - особый вид отношений, который появляется между сторонами, образующийся в связи передачей в пользование и владения за денежную компенсацию на определенный промежуток времени жилого помещения [46].

Для внесения ясности в данное понятие необходимо рассмотреть, кто является сторонами данного договора аренды жилья. Арендодатель - лицо, будучи собственником жилья или с нотариального разрешения собственника квартиры, дома или комнаты, оформляющий сделку по аренде жилья. Стороной является физическое или юридическое лицо, которое в данном случае будет обладать совокупностью возникающих прав и обязанностей.

Поскольку гражданское законодательство позволяет собственнику жилья владеть, пользоваться и распоряжаться жильем, находящимся в его собственности, допускается сдача жилья в аренду [30].

Арендатор – или другое обозначение наниматель, лицом выступать может организация или человек, руководствуясь договором аренды, приобретает на срок, установленный договором в пользование и владение жилое помещение.

Закон четко гласит, что если арендатором будет являться организация или индивидуальный предприниматель, то использовать жилье можно только по его назначению, то есть для проживания в нем физического лица. Арендные отношения можно считать заключёнными и в устной форме, но для приобретения юридической силы необходимо составить договор в письменной форме. Для составления договора услуги нотариуса не нужны, как и услуги специализированной риэлтерской компании [55].

Договор может заключаться на различный срок: до 1 года – кратковременный аренда, от 1 года до 5 лет - долгосрочная аренда, и так и не устанавливать срок.

В последнем случае считается, что срок договора не будет превышать 5 лет. Так же в договоре прописывается оплата жилищно-коммунальных платежей, имущество, передаваемое в пользование и возмещение его амортизации.

Ряд федеральных законов регулирует вопрос составления договора аренды [63].

Прежде всего, договор аренды жилого помещения регулируется Гражданским кодексом РФ, Жилищным кодексом РФ, где указаны основные условия договора аренды жилья между собственником и нанимателем, права и обязанности сторон, сроки аренды.

Прежде всего, следует обратиться к ГК РФ перед заключением договора аренды жилья и необходимо убедиться, что арендодатель и есть собственник жилья или лицо имеющим право заключать договор аренды, проверить документы на квартиру, а также документы, подтверждающие личность. Необходимо также составить акт приема-передачи жилья от собственника к арендатору, для устранения конфликтных вопросов в будущем между сторонами. ФЗ "О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним" от 21 июля 1997 г. N 122-ФЗ - нормативный акт регулирует порядок регистрации договора аренды жилья в органах власти [7]. Данная фиксация является обязательной мерой защиты сторон, а также делает сделку легальной. Данным законом предусмотрен перечень документов, которые должны представить собственнику жилья по договору. Договор аренды жилья необходимо зарегистрировать.

Перечень документов для представления в отделение Росреестра: договор, составленный в 3 экземплярах; заявление всех сторон данного договора; документация из Бюро технической инвентаризации; документ, доказывающий нахождение в собственности жилья и документ на основании, которого данное право было получено; документы, удостоверяющие личность обеих сторон и государственная пошлина [25].

Так же после регистрации договора аренды собственнику необходимо будет обратиться к Налоговому кодексу РФ, в частности к ст. 208 НК РФ, после предоставления договора аренды в 3 экземплярах и по прошествии года уплатить 13% от суммы дохода – это норма распространяется на арендодателя – физическое лицо, собственника жилья [14].

В случае расторжения такого договора необходимо представить в налоговый орган соглашение о расторжении такого вида договора. Российское законодательство в настоящее время предусматривает после заключения договора аренды жилого помещения обратиться в следующие органы власти: Отделение Инспекции Федеральной Налоговой службы; Отделение Росреестра, многофункциональные центры.

Для использования в расчетах значение этого критерия будем вычислять по следующей формуле:

$$A = \frac{\sum S}{K}, \quad (6)$$

где S – стоимость аренды определенного типа жилья, K – количество объявлений о сдаваемых в аренду жилых помещений нужного типа.

2.1.6 Стоимость жилья

Российским законодательством постановлено, что цена, которую собственник имеет право запросить при продаже нежилого или жилого помещения, земельного участка, дома или квартиры, определяется таким фактором как стоимость жилья [62].

Понятия «цена» и «стоимость» тесно взаимосвязаны, но имеют различные значения:

Цена – определяемая владельцем денежная сумма (равная или меньшая, чем стоимость), за которую он будет реализовывать свою недвижимость [57].

Стоимость – это высшая граница денежной оценки права собственности, аренды или наследия того или иного объекта недвижимости.

Стоимость жилья разделяют на виды:

- рыночная стоимость;
- кадастровая стоимость.

Рыночная стоимость – это наиболее вероятная цена, по которой объект недвижимости будет реализован на рынке в конкурентных условиях.

Данная стоимость зависит от следующих факторов:

- планировки помещения;
- площади жилых помещений, то есть без учета лоджий, балконов и кладовых;
- технического состояния инженерных систем, таких как водоснабжение, вентиляция и т.д.;
- ремонта помещения;
- наличия мебели;
- расположения, то есть учитывается район и его инфраструктура.

При подсчете рыночной стоимости не берутся во внимание налоги и расходы на заключение сделки.

Рассчитать рыночную стоимость жилья может сам владелец, риелтор или член саморегулируемой организации оценщиков.

Кадастровая стоимость жилья – это стоимость объекта недвижимости, устанавливаемая посредством проведения государственной оценки прежде всего для расчета налогов [18].

Кадастровая стоимость жилья зависит от:

- площади;
- целевого назначения объекта;
- материала, из которого построен объект;
- года постройки и сдачи в эксплуатацию;
- экономической ситуации в регионе и т.д.

Оценивает и устанавливает кадастровую стоимость Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). Финальные оценки заносятся сотрудниками Росреестра в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) [54].

Ключевое различие между видами стоимости заключается в том, что понятие рыночной стоимости более широкое. При ее формировании важны спрос на рынке недвижимости и состояние жилья, тогда как кадастровая стоимость обуславливается ценовой политикой отдельного региона.

Важное отличие кадастровой стоимости в том, что ее устанавливает государственный орган и она влияет на налоговую ставку на недвижимость.

Для использования в расчетах значение этого критерия будем вычислять по следующей формуле:

$$C = \frac{\sum S}{K}, \quad (7)$$

где S – стоимость покупки определенного типа жилья, K – количество объявлений о продаваемых жилых помещениях нужного типа.

2.1.7 Климат

Данный фактор является еще и одной из причин миграции. Одни люди стремятся в местность с мягким и приятным климатом, в то время как другие отправляются в условия сурового климата для повышения своего заработка. Именно из-за жесткого климата определенных районов условия работы там выгодно отличаются от остальных.

Климат — это многолетний режим погоды, характерный для той или иной местности. Он характеризуется закономерной сменой всех наблюдаемых в этой местности типов погоды [47].

В тесной зависимости от климата находятся водные объекты, почва, растительность и животные. Также зависят от климата и отдельные отрасли экономики, такие как сельское хозяйство.

Климат формируется в результате взаимодействия многих факторов, таких как:

- количество солнечной радиации, поступающей на земную поверхность;
- циркуляция атмосферы;
- характер подстилающей поверхности.

При этом климатообразующие факторы зависят от географических условий данной местности. Географическая широта местности определяет угол падения солнечных лучей, и соответственно, получение определенного количества тепла. Получение тепла также зависит от близости океана. Большое влияние на климат оказывают и морские течения. Теплые течения согревают атмосферу в районах протекания.

Большая роль в формировании климата принадлежит рельефу. Расположение горных хребтов оказывает большое влияние на климат. Проявляется зависимость климата и от господствующих ветров [19].

Климатические характеристики представляют собой статистические данные из многолетних наблюдений за следующими метеорологическими элементами:

- атмосферным давлением;
- скоростью и направлением ветра;
- температурой воздуха;
- влажностью воздуха;
- облачностью и атмосферными осадками;

Помимо основных показателей учитываются:

- продолжительность солнечной радиации;
- дальность видимости;
- температура верхних слоев почвы и водоемов;

- испарение воды с земной поверхности в атмосферу;
- высота и состояние снежного покрова:
- различные атмосферные явления и наземные гидрометеоры, такие как роса, гололед, туманы, грозы, метели и пр.

Из постоянных наблюдений за этими показателями сложились основные типы климата:

- субарктический;
- муссонный;
- резко континентальный;
- умеренно континентальный;
- континентальный.

При разбиении на градации этого критерия будут использованы именно эти типы климата.

2.1.8 Численность населения

Население – это исторически сложившаяся и непрерывно возобновляющаяся совокупность людей, проживающая на одной территории. На численность населения в первую очередь влияют рождаемость и смертность. Помимо этого, влияние оказывают пространственный перемещения населения, то есть миграция [28].

Население территории подразделяют на постоянное и наличное.

Постоянное население – это проживающие постоянно в данном населенном пункте, независимо от фактического места пребывания на дату учета.

Наличное население – это фактически находящиеся на данной территории на момент учета, независимо от постоянного места жительства.

Помимо постоянного и наличного населения при переписи выделяются две вспомогательные категории населения: находящиеся на момент переписи вне места постоянного жительства считаются временно проживающими, а отсутствующие в месте постоянного жительства – временно отсутствующими.

Численность, состав и размещение населения определяются при помощи:

- переписи;
- текущего учета;
- выборочного наблюдения.

Перепись – это сплошное специально организованное наблюдение, являющееся наиболее полным и достоверным источником статистической информации о населении. Во время переписи численность населения определяют по состоянию на определенный момент времени, называемый критическим моментом.

Для характеристики изменения численности населения во времени рассчитывают следующие показатели динамики:

- абсолютный прирост;
- темп роста;
- темп прироста.

Для изучения такой сложной совокупности как население применяют различные группировки: по полу, возрасту, семейному положению, национальности и т.д.

При изучении территориального размещения населения выделяют население городское и сельское. Малыми считаются города, где проживает до 50 тыс. человек, средние – от 50 до 100 тыс., большие – от 100 до 250 тыс., крупные – от 250 до 1 млн., крупнейшие – более 1 млн. человек [5].

2.1.9 Экологический рейтинг

Данный рейтинг отражает актуальное состояние экологии в субъектах Российской Федерации на отчетный период, поскольку в основу его расчета берутся оперативные данные об экологически значимых событиях, происшествиях и проблемах.

Результаты рейтинга зависят от показателей всех субъектов участников за отчетный период. Таким образом, позиции в рейтинге конкретного региона в различные периоды могут отличаться при неизменности его показателей за счет изменения показателей других регионов.

Методика определения экологического рейтинга призвана стимулировать региональные власти и хозяйственные субъекты к сотрудничеству в предоставлении информации. В случае, если информацию об экологически важных событиях, происшествиях невозможно было получить из открытых источников, то субъекту ставятся минусы по решению экспертной группы. Также субъекту ставятся минусы, в случае непредоставления запрашиваемой информации в сфере экологии [43].

Экологический рейтинг субъектов РФ формируется по мере поступления информационных материалов из различных источников, таких как:

- СМИ;
- органы власти;
- общественные организации;
- экспертные организации;
- хозяйствующие субъекты;
- инициативные группы граждан.

Информационными материалами являются актуальные сообщения, публикации или документы, которые описывают состояние объектов и процессов, а также ситуации, мероприятия и события в сфере экологии и

охраны окружающей среды. В банке данных информационно-аналитической системы (ИАС) регистрируются все значимые события.

Для дальнейшего расчета экологического рейтинга происходит анализ информационных материалов. Значимость события оценивает экспертная группа. Каждое событие оценивается в следующих сферах:

- экосфера;
- техносфера;
- социум.

У каждого индекса есть семь индикаторов, и в зависимости от характера события индикаторам присваиваются цифровые значения (+1) или (-1). Где (+1) – положительная оценка, а (-1) – отрицательная оценка.

Расчет рейтинга осуществляется информационно-аналитической системой на основании значений этих индикаторов [51].

2.1.10 Доля прибыльно работающих предприятий

Оценка доходности предприятия предполагает анализ абсолютных и относительных показателей, характеризующих ее уровень.

Абсолютным показателем является прибыль, представляющая собой разницу между стоимостью реализации продукции и ее себестоимостью. Относительные показатели доходности предприятия — это показатели рентабельности, то есть экономической эффективности деятельности предприятия.

От эффективности деятельности предприятий зависит развитие города. Любое явление на предприятии отражается на городе и наоборот. Отсюда можно наблюдать связь производственно-финансовой деятельности предприятия и социально-экономического состояния города [60].

Кризисное явление на предприятии, прежде всего, влечет за собой сокращение налоговых отчислений в бюджет, сокращение численности работников и, следовательно, рост безработицы и социальной напряженности, снижение уровня жизни работников предприятия и, соответственно, их платежеспособности. Снижение покупательской способности, в свою очередь, оказывает негативное влияние на развитие малого бизнеса, где занят другой пласт населения, влияя уже на их уровень жизни.

В эффективном функционировании крупных предприятий заинтересованы не только собственники и работники, но и муниципальные власти, так как в этом заключается в большей степени условие развития социально-экономической сферы города [16].

Распределение предприятий и организаций по видам экономической деятельности осуществляется следующим образом:

- сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство;
- рыболовство, рыбоводство;
- добыча полезных ископаемых;
- обрабатывающие производства;
- производство и распределение электроэнергии, газа и воды;
- строительство;
- оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования;
- гостиницы и рестораны;
- транспорт и связь;
- финансовая деятельность;
- операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг;
- государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование;
- образование;
- здравоохранение и предоставление социальных услуг;

- предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг.

Для расчета доли прибыльно работающих предприятий определенного типа воспользуемся формулой:

$$D=S/P, \quad (8)$$

где S – предприятия одного типа, P – общее число прибыльно функционирующих предприятий.

2.2 Алгоритм выбора места миграции

Миграция – это ответственное решение. Могут потребоваться месяцы или даже годы на принятие окончательного решения о смене места жительства. Одной из главных причин, замедляющих принятие решения о миграции, является недостаточная осведомленность граждан об отдаленных населенных пунктах. В связи с огромной площадью страны, потенциальные внутренние мигранты не могут решиться при выборе места, в которое они направятся, потому как не знают о всех альтернативах и их особенностях. На рисунке 2.3 изображена последовательность этапов выбора места миграции, отображающая процесс принятия решения о миграции [34].

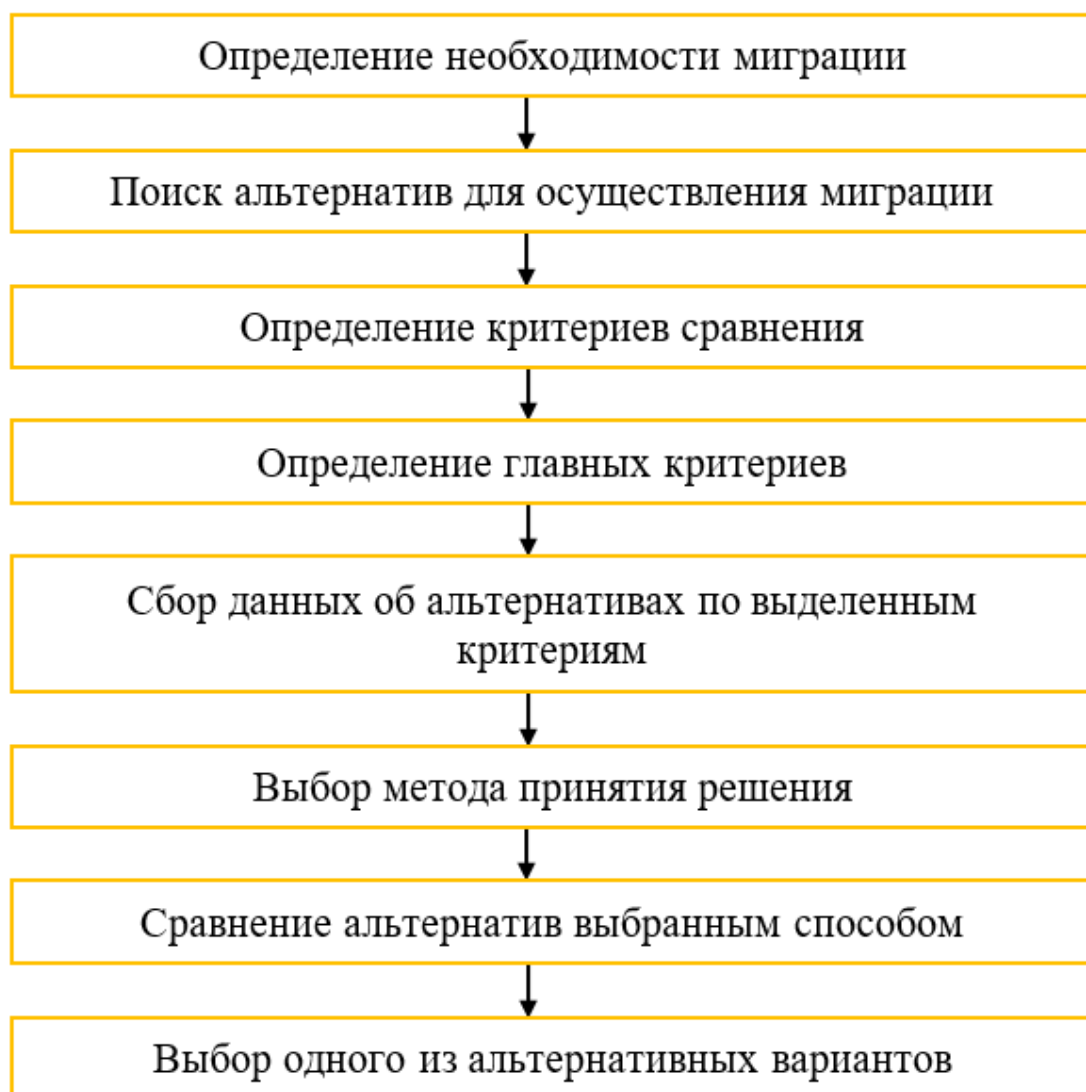


Рисунок 2.3 - Последовательность этапов выбора места миграции

На первом этапе определяется необходимость миграции, то есть решается основополагающая задача – совершать миграцию или нет. Далее определяются все места, доступные для миграции.

Для принятия решения о выборе места найденные альтернативы необходимо сравнить между собой для выявления подходящей. В процессе сравнения помогают критерии, которыми можно охарактеризовать альтернативы.

Подобных критериев довольно много, поэтому после их определения производят выделение среди всех критериев главных. Главные критерии отличаются большим количеством связей влияния на остальные и отсутствием либо малым количеством влияния других критериев на них.

После того как определены альтернативы и критерии, которые будут использоваться при их сравнении, производится выбор метода принятия решения. То есть выбирается способ сравнения альтернатив.

Для выбора метода принятия решения необходимо изучить и проанализировать все доступные методы и выбрать наиболее подходящий под конкретную задачу. После чего происходит сравнение альтернатив по выбранным критериям. Заключаящим этапом является выбор одной из альтернатив на основании результатов их сравнения.

2.3 Модифицированный метод принятия решений в условиях неопределенности

Одним из краеугольных камней современной теории принятия решений служит постулат рациональности (от латинского *ratio* – разум) предпочтений человека при индивидуальном выборе лучшего варианта, который включает в себя:

- наличие индивидуального представления о ценности сравниваемых вариантов, стремление получить наиболее выгодный для себя результат (оптимальность);
- непротиворечивость индивидуальных предпочтений отдельного ЛПР;
- различие субъективных индивидуальных предпочтений разных ЛПР.

Модель рационального выбора отражает предпочтения конкретного ЛПР и тем самым всегда носит субъективный характер.

Эта модель может иметь формализованное представление, состоять из некоторых определённых требований или правил описания вариантов, процедур их сравнения и выделения лучших вариантов, может опираться на разные модели предпочтений, задаваться бинарными отношениями или функциональными зависимостями, либо быть неформальной [15].

Основная идея оптимального выбора – поиск наилучшего в определённом смысле варианта решения при заданных ограничениях – содержит в себе одновременно и способ сравнения вариантов, исходя из вычисленных значений критерия или критериев качества решения, и правило выбора наилучшего варианта, заданное экстремальным значением критерия качества, и возможность замены лучшего варианта другим при изменении условий (ограничений).

Оптимизационный подход обладает следующими особенностями [24].

Для описания проблемы выбора используются математические модели, имеющие объективный характер, но в ряде случаев требуют учёта субъективных оценок, которые даются человеком.

Существует один или несколько количественных показателей эффективности решения, по вычисляемым значениям которых можно сравнивать различные варианты и выбирать лучшие варианты.

Подход сравнительно прост при его применении и достаточно прозрачен и позволяет объяснить полученные результаты.

Интерактивные человеко-машинные методы оптимизации допускают непосредственное включение человека в процесс решения задачи выбора, поддерживают процедуры выявления и анализа предпочтений ЛПР, повышают доверие ЛПР к получаемым результатам.

Эти особенности оптимизационного подхода составляют его главные достоинства, но они же порождают и ряд недостатков, среди которых отметим следующие.

Одна и та же проблемная ситуация может быть представлена разными формальными моделями, при этом использование количественных критериев оптимальности не всегда адекватно отражает действительность.

Для определения области допустимых значений признаков требуется, как можно более полно учесть все имеющиеся ограничения, что весьма затруднительно сделать на практике.

Вместе с тем недостаточный учёт ограничений может привести к непредсказуемым эффектам при решении задачи выбора.

Оптимальное решение хрупко и неустойчиво, оно сильно зависит от заданных ограничений, незначительное изменение которых может привести к другому оптимальному варианту, существенно отличающемуся от ранее полученного.

Локальная оптимизация по частным критериям не обязательно совпадает с глобальной оптимизацией в целом, а иногда может и не приводить к выбору глобально лучшего варианта [4].

В задачах многокритериальной оптимизации ЛПР приходится выполнять не всегда обоснованные и трудные для человека операции (назначение весов критериев, выбор пороговых оценок по критериям, задание величин отклонений оценок, сравнение векторов переменных и целевых функций, и др.).

При выборе наилучшего варианта нередко возникает необходимость компромисса, который не всегда может быть объективен и однозначен [1].

В то же время человек практически лишён права на неточность или ошибку, которые могут заметно повлиять на конечный результат.

При принятии решений в условиях неопределенности оптимальные решения при использовании различных способов в общем случае будут разные, поэтому следует комбинировать несколько методов для достижения лучшего результата.

Изучив постановку задачи, приходим к выводу, что для подобной ситуации оптимальным методом является SMART [45].

Для определения веса критерия можно использовать метод парных сравнений, использующийся в методе анализа иерархий. Система парных сравнений приводит к результату, который может быть представлен в виде обратно симметричной матрицы. После этого вычисляются среднее геометрическое, их сумма и на основе этих значений получается нормализованный вектор приоритетов, показывающий вес каждого критерия. Сумма вектора должна быть равна единице. Таким образом вычисляются важности критериев.

Исходя из постановки задачи в первом разделе, определяем, что наиболее оптимальный вариант будет получен при выборе значения общей ценности альтернативы, совпадающего или наиболее близкого к значению общей ценности идеальной альтернативы, заданной ЛПР. Общая ценность альтернативы находится по формуле:

$$V(A_i) = \sum_{q=1}^n w_q v_q(A_i), \quad (5)$$

где n – количество критериев, w – значение вектора приоритетов, $V(A)$ – частная ценность критерия, то есть значение градации критерия.

Алгоритм работы метода представлен на рисунке 2.4.

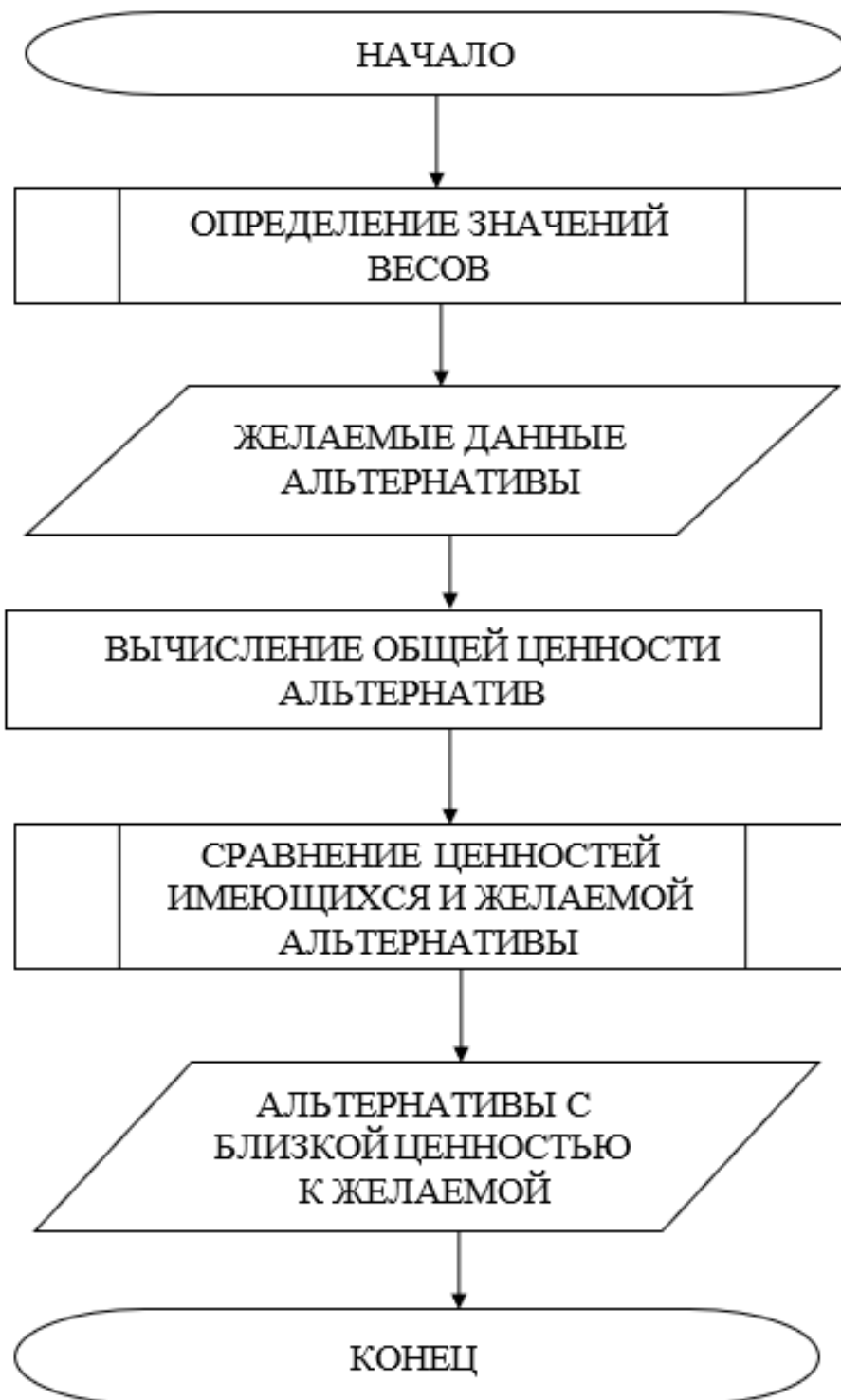


Рисунок 2.4 – Алгоритм определения города для миграции

В результате просчитываются значения общих ценностей для каждой альтернативы и выбирается наиболее близкое к желаемому значению ЛПР. Отличительной особенностью данного метода является внесение ЛПР данных, которые он желает получить [33].

2.4 Экспериментальное сравнение методов

Проведем эксперимент, сравнив результаты существующих методов и предложенного на их основе модифицированного метода для решения задачи трудовой миграции [37]. Постановка задачи описана в пункте 1.5.

Значения альтернатив заранее оценим при помощи градаций критериев. Полученные значения представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Значения альтернатив

	Зарплата	Аренда жилья	Стоимость жилья	Климат	Экологический рейтинг	Численность населения	Доля прибыльно работающих предприятий	Уровень безработицы	Средняя продолжительность периода безработицы	Коэффициент естественного прироста населения
Архангельск	5	3	3	4	5	4	3	3	2	1
Белгород	3	5	3	4	5	4	4	4	4	4
Воронеж	3	2	3	4	5	5	5	4	4	3
Геленджик	4	1	1	4	5	2	2	4	4	5
Дзержинск	3	5	5	4	2	3	2	4	3	2
ЛПР	5	3	3	5	5	5	5	4	3	3

В качестве последней альтернативы отобразим желаемые данные ЛПР. Имеем следующие желаемые данные по критериям:

- высокие показатели заработной платы, климата и экологического рейтинга, а также большое количество жителей;
- уровень безработицы, не превышающий 5% и период поиска работы не более полугода;
- среднее значение аренды жилья и стоимости его покупки.

Наибольшее количество совпадающих показателей с альтернативой Воронеж, следовательно, этот город будет оптимальным для данного ЛПР.

2.4.1 Использование метода анализа иерархий

Первым этапом решения задачи методом анализа иерархий является определение значения вектора приоритетов W_i , показывающего важность каждого из критериев. Для этого строим матрицу парных сравнений и осуществляем сравнение критериев по важности относительно друг друга [52]. Матрица приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Матрица парных сравнений критериев

	Зарплата	Аренда жилья	Стоимость жилья	Климат	Экологический рейтинг	Численность населения	Доля прибыльно работающих предприятий	Уровень безработицы	Средняя продолжительность периода безработицы	Коэффициент естественного прироста населения
Зарплата	1	1/7	1/6	1/6	1/7	8	6	1/7	1/9	7
Аренда жилья	7	1	7	1/5	1/6	5	1/5	1/8	1/8	1/6
Стоимость жилья	6	1/7	1	1/7	1/7	7	1/7	1/3	1/3	1/7
Климат	6	5	7	1	1/3	7	5	5	6	5
Экологический рейтинг	7	6	7	3	1	9	7	6	8	7
Численность населения	1/8	1/5	1/7	1/7	1/9	1	1/6	1/7	1/8	1/5
Доля прибыльно работающих предприятий	1/6	5	7	1/5	1/7	6	1	1/7	1/9	1/3
Уровень безработицы	7	8	3	1/5	1/6	7	7	1	1/7	5
Средняя продолжительность периода безработицы	9	8	3	1/6	1/8	8	9	7	1	7
Коэффициент естественного прироста населения	1/7	6	7	1/5	1/7	5	3	1/5	1/7	1

После построения матрицы парных сравнений критериев необходимо проверить согласованность локальных приоритетов путем расчета показателей собственного значения матрицы, индекса согласованности и отношения согласованности. В данном случае отношение согласованности составляет 15%, что означает согласованность оценок в матрице.

На основе попарного сравнения критериев определяется вектор их весов:

$$V = (0,12; 0,06; 0,04; 0,07; 0,09; 0,04; 0,09; 0,15; 0,33; 0,03).$$

Самым значимым весом является средняя продолжительность периода безработицы, после него находится ее уровень. Третьим по важности критерием выступает заработная плата.

Аналогичным образом составляются матрицы сравнения для альтернатив по каждому критерию. В таблице 2.3 приведен пример одной из этих матриц, показывающий попарное сравнение альтернатив по критерию «Численность населения».

Таблица 2.3 - Матрица для критерия «Численность населения»

	Архангельск	Белгород	Воронеж	Геленджик	Дзержинск
Архангельск	1	1/3	1/5	7	5
Белгород	3	1	1/5	7	6
Воронеж	5	5	1	9	7
Геленджик	1/7	1/7	1/9	1	1/3
Дзержинск	1/5	1/5	1/7	3	1

Финальным этапом вычислений является проведение иерархического синтеза. Наилучшей считается альтернатива, имеющая самый высокий глобальный приоритет.

Для определения глобальных приоритетов альтернатив необходимо локальные приоритеты умножить на приоритет соответствующего критерия на высшем уровне и найти суммы по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует этот элемент.

Для определения локального приоритета каждого элемента по матрице парных сравнений ищется собственный вектор этой матрицы, соответствующий наибольшему собственному значению. После нормировки такой вектор называют вектором (локальных) приоритетов.

В результате получаем следующий вектор глобальных приоритетов, представленный в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Вектор глобальных приоритетов

Город	Значение
Архангельск	0,16
Белгород	0,28
Воронеж	0,24
Геленджик	0,19
Дзержинск	0,13

Максимальным элементом в матрице является 0,28. Следовательно, наиболее предпочтительной альтернативой при выборе будет являться город Белгород. Однако, при задании значений альтернатив, было определено, что лучшим городом, соответствующим запросу ЛПП будет являться город Воронеж. При решении данным методом предпочтительная альтернатива ЛПП находится на втором месте.

2.4.2 Использование метода SMART

Для решения задачи данным методом каждому критерию было присвоено значение, показывающее его важность, в пределах от 1 до 10. Разделив значение важности критерия на сумму всех имеющихся важностей, был получен его вес [48]. Результат представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Веса критериев

Критерий	Вес
Зарплата	0,18
Аренда жилья	0,16
Стоимость жилья	0,07
Климат	0,09
Экологический рейтинг	0,11
Численность населения	0,02
Доля прибыльно работающих предприятий	0,05
Уровень безработицы	0,13
Средняя продолжительность периода безработицы	0,15
Коэффициент естественного прироста (убыли) населения	0,04

Следующим этапом является вычисление ценности каждой из альтернатив.

Для этого вес критерия умножается на его значение для данной альтернативы. Затем происходит суммирование полученных значений для каждой альтернативы. Результат приведен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Общая ценность альтернатив методом SMART

Альтернатива	Ценность
Архангельск	3,46
Белгород	4,02
Воронеж	3,57
Геленджик	3,32
Дзержинск	3,48

В данном методе лучшей считается та альтернатива, ценность которой наибольшая. Таким образом, как и в случае с методом анализа иерархий, наиболее выгодной альтернативой является город Белгород.

2.4.3 Использование модифицированного метода

Используя полученные с помощью метода анализа иерархий значения весов и формулу расчета ценностей альтернатив метода SMART, реализуем модифицированный метод [38].

В качестве дополнительной альтернативы будем учитывать идеализированный запрос ЛПР. Имеем следующие желаемые данные по критериям:

- высокие показатели заработной платы, климата и экологического рейтинга, а также большое количество жителей;
- уровень безработицы, не превышающий 5% и период поиска работы не более полугода;
- среднее значение аренды жилья и стоимости его покупки.

Рассчитав общую ценность каждой альтернативы, получаем значения, приведенные в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Значения альтернатив

Альтернатива	Ценность
Архангельск	3,7
Белгород	4,3
Воронеж	4,2
Геленджик	4,1
Дзержинск	3,0
ЛПР	4,2

Из полученных данных видно, что идеально подходящей к запросу ЛПР альтернативой является город Воронеж, так как их общие ценности совпадают. Альтернатива Белгород имеет наивысшую ценность среди остальных, что свидетельствует о правильной работе метода, так как при расчете методом анализа иерархий и методом SMART эта альтернатива также становилась первой по полученным значениям.

При решении задачи разными методами было получено, что результаты метода анализа иерархий и метода SMART расходятся с решением, полученным при помощи модифицированного метода.

Однако, при определении исходных данных задачи, было выявлено что большее количество совпадений значений ЛПР с данными альтернативы Воронеж. Таким образом, можно сделать вывод, что модифицированный метод подобрал более оптимальное решение, чем МАИ и SMART.

2.5 Выводы по второму разделу

При решении задачи разными методами было получено, что результаты метода анализа иерархий и метода SMART расходятся с решением, полученным при помощи модифицированного метода. Учитывая имеющиеся данные значений критериев, можно судить о том, что наилучшей альтернативой для ЛПР будет являться город Воронеж, подобранный модифицированным методом.

Для реализации модифицированного метода были использованы данные ЛПР, о том, какой результат будет для него наилучшим.

В результате, модифицированный метод произвел правильный расчет оптимального выбора и не потребовал таких длительных вычислений как метод анализа иерархий.

Таким образом, получаем модифицированный метод принятия решений в условиях неопределенности на основе метода SMART и метода парных сравнений, использующегося в методе анализа иерархий.

3 Программная реализация экспертной системы

3.1 Создание базы знаний

Неотъемлемой частью разработки системы является составление базы знаний. В данном примере ее составными элементами будут являться альтернативы, то есть города для миграции, критерии оценки этих альтернатив, а также их градации и значения.

Всего было выделено 10 главных критериев и 322 города. Данные по альтернативам находятся в приложении А. Определим взаимосвязь критериев оценки и альтернатив. Эти данные приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Взаимосвязь критериев и альтернатив

Города	Критерии		
	Коэффициент прироста населения	...	Экологический рейтинг
Абакан	Значение коэффициента прироста населения для города Абакан	...	Значение экологического рейтинга для города Абакан
...
Ярославль	Значение коэффициента прироста населения для города Ярославль	...	Значение экологического рейтинга для города Ярославль

Для каждого критерия определены градации его значения. Эти данные приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Градации критериев

Значение	Климат	Экологический рейтинг	Численность населения, тыс. чел	Уровень безработицы, %	Средняя продолжительность периода безработицы	Коэффициент естественного прироста населения
1	субарктический	< 40	< 50	> 15	> года	> -5
2	муссонный	< 50	< 100	> 10	< 12 месяцев	< -5
3	резко континентальный	50	< 250	> 5	< полугода	от 0 до 5
4	умеренно континентальный	< 60	< 1000	> 1	< 4 месяцев	> 5
5	континентальный	> 60	> 1000	< 1	< 2 месяцев	> 10

В данной таблице указаны не все имеющиеся критерии, так как градация нескольких критериев зависит от дополнительных параметров и не может быть однозначно определена.

При разработке базы знаний было учтено, что не все критерии можно однозначно определить. Таким образом критерии стоимости аренды и покупки жилья принимают во внимание количество комнат в квартире, а доля прибыльно работающих предприятий – отрасль компании.

Критерий, оценивающий уровень заработной платы содержит в себе 27 типов профессиональной области, каждая из которых содержит в себе еще несколько профессий. Полный перечень профессий находится в приложении Б. Также в данном критерии принимается во внимание опыт работы. Все это позволяет создать наиболее точную базу о размере заработной платы.

Таким образом, произведя градацию всех критериев с учетом особенностей каждого из них и определением значения для каждого города из списка была создана база знаний о городах по выявленным критериям, которая в дальнейшем будет использоваться при определении оптимального города для миграции по запросу пользователя.

3.2 Модули системы

Для удобства использования было решено создать три модуля в системе. Каждый из них соединяется с базой знаний системы и передает запрашиваемые данные пользователю [31].

На рисунке 3.1 показано взаимодействие модулей, имеющих в системе.



Рисунок 3.1 – Взаимодействие модулей системы

Модуль реальных запросов предполагает введение пользователем текущего состояния с указанием желаемого улучшения.

Модуль идеализированных запросов выполняет принятие решения по данным, которые пользователь желает получить.

В каждом из этих модулей пользователь распределяет важности критериев и вносит свои значения по каждому из них. Это происходит путем заполнения матрицы парных сравнений.

В результате работы системы будет получен список городов, наиболее удовлетворяющих запрос пользователя.

В информационно-справочном модуле пользователь может получить интересующую его информацию. В этом модуле содержатся данные по каждому из городов, имеющих в экспертной системе. Помимо статистических данных, используемых при вычислениях, в этом модуле можно найти информацию, касающуюся расположения города, его достопримечательностей и истории.

Эти и многие другие данные позволяют помочь отобразить наиболее полное представление о городе.

На основании перечисленных модулей была построена экспертная система. Ее семантическая связь представлена на рисунке 3.2.

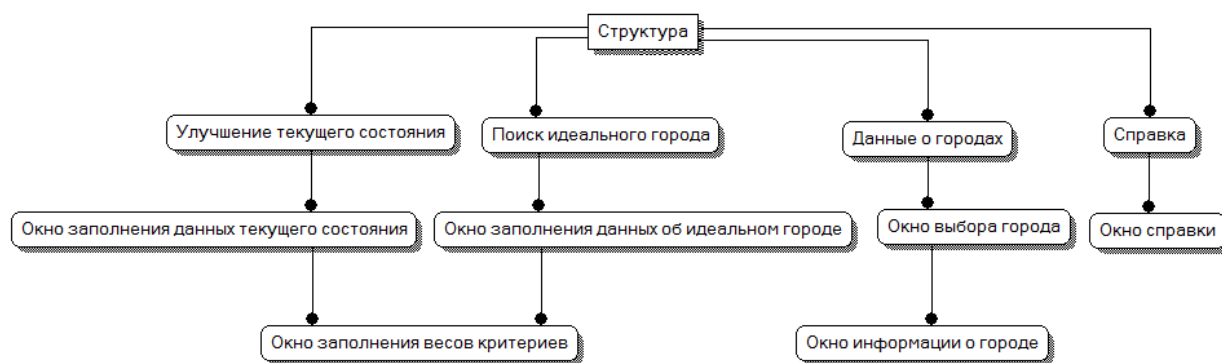


Рисунок 3.2 – Семантическая связь системы

На рисунке 3.2 отображены все имеющиеся в системе окна. Окно заполнения весов критериев одинаково для заполнения данных текущего состояния и идеального города. Результаты выбора оптимальной альтернативы отображаются в окнах заполнения данных. Описание компонентов каждого окна приведены далее.

3.3 Разработка системы

Для создания системы была использована среда визуального программирования Borland C++Builder [3]. Первым этапом стало создание главной формы системы. Разработанная форма приведена на рисунке 3.3.

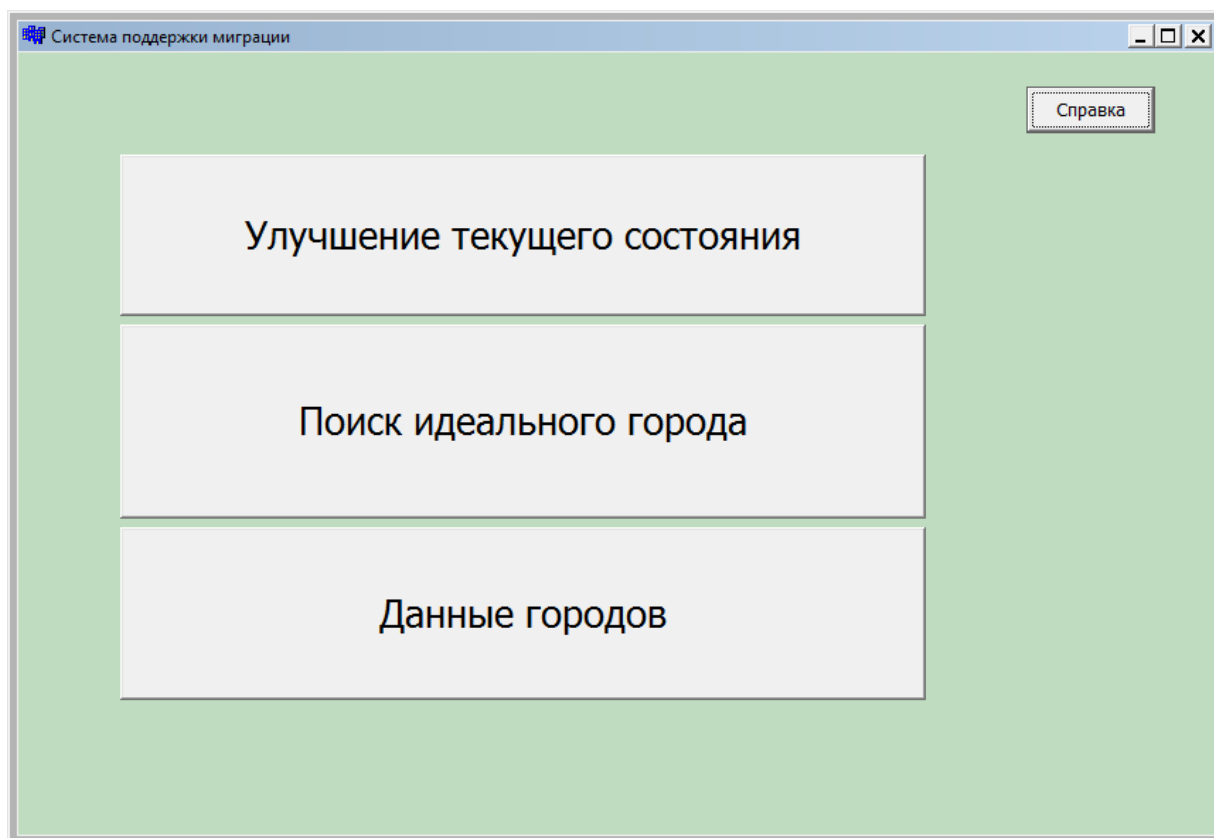


Рисунок 3.3 – Главная форма

Здесь расположены четыре кнопки. Кнопка «Справка» откроет окно помощи для пользователя, в котором содержится информация как пользоваться программой. Остальные кнопки при нажатии также откроют новые окна. При открытии окна с улучшением текущего состояния и поиском идеального города пользователю предоставится форма для ввода значений по критериям и кнопка, открывающая окно для распределения весов этих критериев [35].

Помимо кнопки распределения весов, на форме расположена кнопка, запускающая процесс обработки внесенных данных и отображающая результат. Форма, открывающаяся при нажатии кнопки «Поиск идеального города» показана на рисунке 3.4.

Поиск идеального города

Внести веса Результат

Внесите желаемые данные

Тип климата Выберите

Экологический рейтинг Выберите

Размер зарплаты Сфера Опыт работы

Доля прибыльно работающих предприятий Сфера

Уровень безработицы, %

Средняя продолжительность периода безработицы, месяцев

Стоимость жилья или аренды Тип

Численность населения Выберите

Коэффициент прироста населения

Рисунок 3.4 – Поиск идеального города

В данном окне необходимо ввести желаемые данные по каждому критерию. Опробуем работу системы на примере, разобранным в пункте 2.4. Результат заполнения показан на рисунке 3.5.

Поиск идеального города

Внести веса Результат

Внесите желаемые данные

Тип климата: континентальный

Экологический рейтинг: > 60

Размер зарплаты: IT, 1-3 года, 25000

Доля прибыльно работающих предприятий: IT, 35

Уровень безработицы, %: 3

Средняя продолжительность периода безработицы, месяцев: 2

Стоимость жилья или аренды: Стоимость 1 комнатной, 2000000

Численность населения: > 1 млн

Коэффициент прироста населения: 3

Рисунок 3.5 – Заполнение данных

Помимо значений критериев необходимо заполнить матрицу парных сравнений критериев. Для этого нужно воспользоваться кнопкой «Внести веса». При нажатии кнопки откроется новое окно для ввода значений матрицы, представленное на рисунке 3.6.

Веса критериев

Заполните матрицу весов

	Зарплата	Аренда жилья	Стоимость жилья
Зарплата	1		
Аренда жилья		1	
Стоимость жилья			1
Климат			
Экологический рейтинг			
Численность населения			
Доля прибыльно работающих предприятий			
Уровень безработицы			
Средняя продолжительность безработицы			
Коэффициент естественного прироста населения			

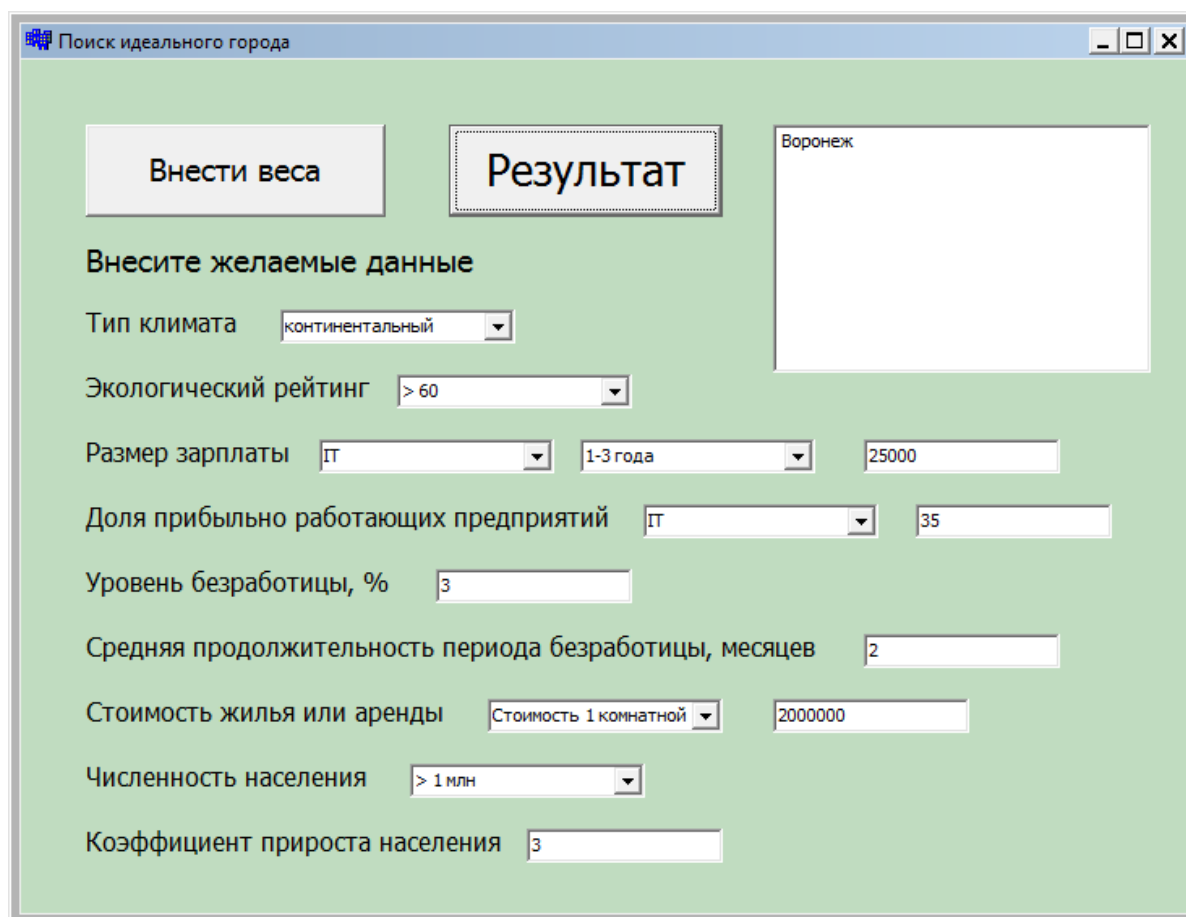
Сохранить

Рисунок 3.6 – Форма ввода матрицы парных сравнений

После ввода значений с помощью кнопки «Сохранить» производятся необходимые расчеты значений весов и происходит возврат на форму поиска идеального города.

3.4 Пример работы системы

После внесения всех данных, при нажатии на кнопку «Результат» в специальном поле отобразится результат работы системы, то есть город или список городов, наиболее подходящих под запрос пользователя [32]. Результат представлен на рисунке 3.7.



Поиск идеального города

Внести веса **Результат**

Внесите желаемые данные

Тип климата: континентальный

Экологический рейтинг: > 60

Размер зарплаты: IT, 1-3 года, 25000

Доля прибыльно работающих предприятий: IT, 35

Уровень безработицы, %: 3

Средняя продолжительность периода безработицы, месяцев: 2

Стоимость жилья или аренды: Стоимость 1 комнатной, 2000000

Численность населения: > 1 млн

Коэффициент прироста населения: 3

Воронеж

Рисунок 3.7 – Результат работы системы

В результате работы системы был получен такой же результат, как и при теоретических расчетах, соответственно программа работает правильно.

В системе реализован еще один модуль – «Улучшение текущего состояния». Данный модуль отличается от поиска идеального города тем, что здесь пользователь вносит данные, которые имеются у него на данный момент, то есть его текущее состояние, и отмечает какие параметры бы он хотел улучшить. Форма данного модуля представлена на рисунке 3.8.

Улучшение текущего состояния

Внести веса Результат

Внесите имеющиеся данные и отметьте желаемые улучшения

Тип климата Выберите

Экологический рейтинг Выберите

Размер зарплаты Сфера Опыт работы

Доля прибыльно работающих предприятий Сфера

Уровень безработицы, %

Средняя продолжительность периода безработицы, месяцев

Стоимость жилья или аренды Тип

Численность населения Выберите

Коэффициент прироста населения

Рисунок 3.8 – Улучшение текущего состояния

Методика работы с этим модулем совпадает с поиском идеального города, за исключением того, что вносимые данные не являются гипотетически существующими, а отображают действительное состояние пользователя. Далее отмечаются критерии желаемого улучшения и запускается процесс вычисления.

Последняя кнопка главной формы открывает окно выбора города для отображения информации о нем. Результат ее применения показан на рисунке 3.9.

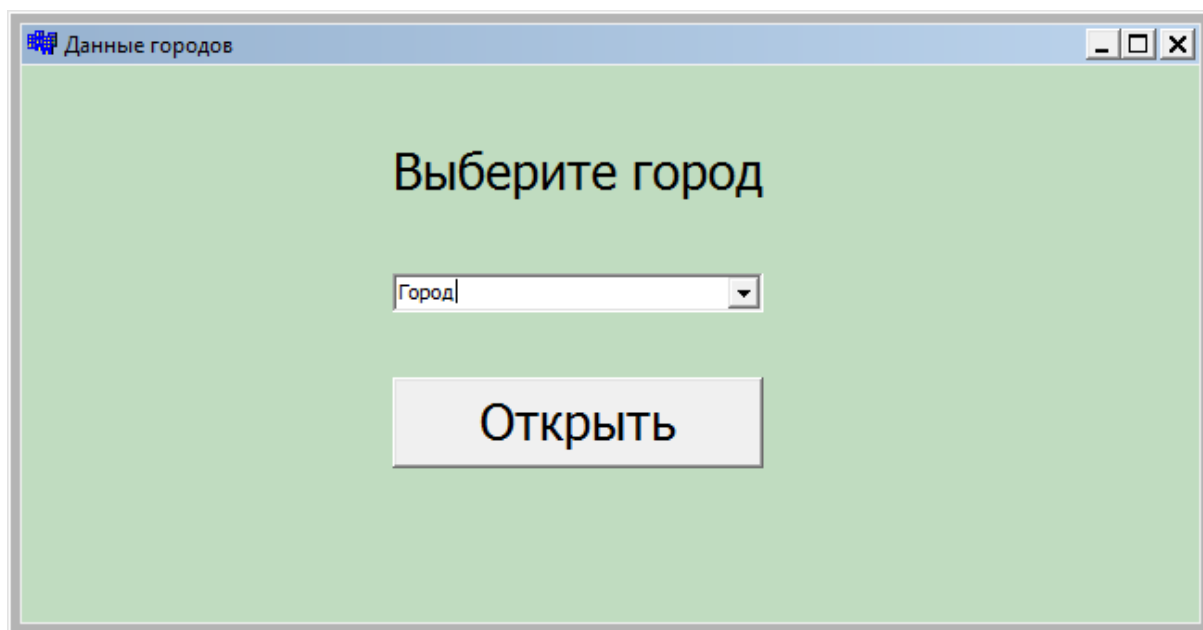


Рисунок 3.9 – Данные о городах

Выбор города осуществляется путем выбора одного из перечисленных в выпадающем списке городов. Этот процесс показан на рисунке 3.10.

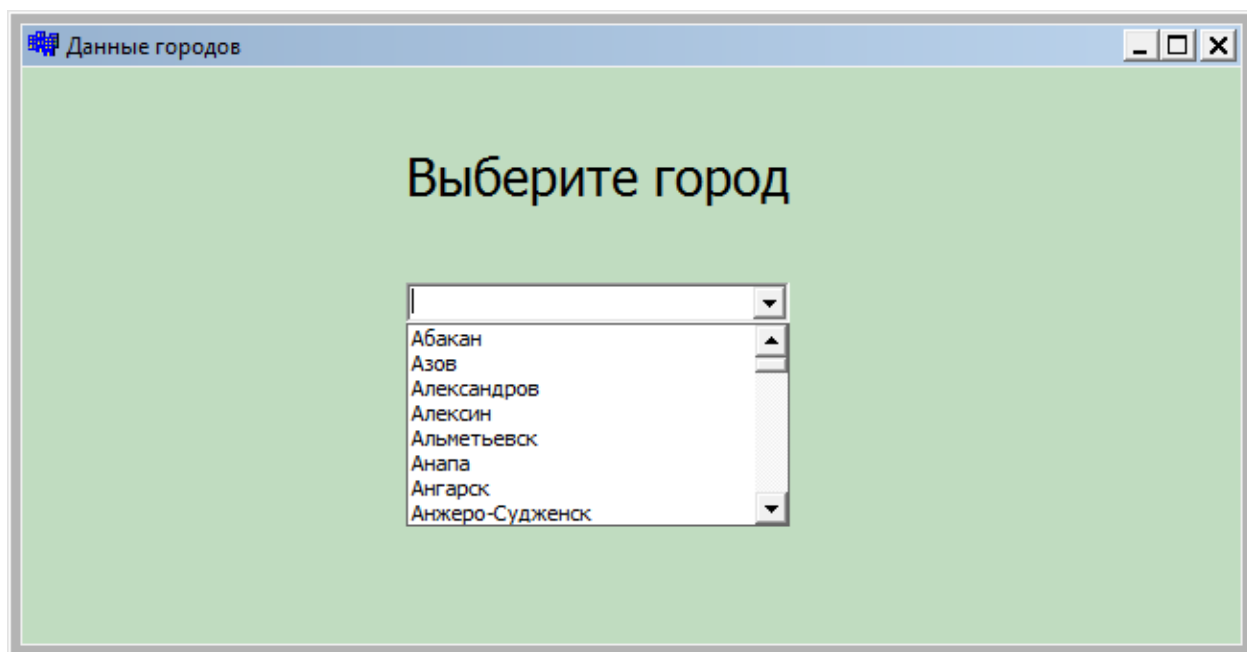


Рисунок 3.10 – Выбор города

После выбора интересующего города и нажатия на кнопку открыть, будет открыто новое окно с информацией о выбранном городе. Пример этого окна приведен на рисунке 3.11.

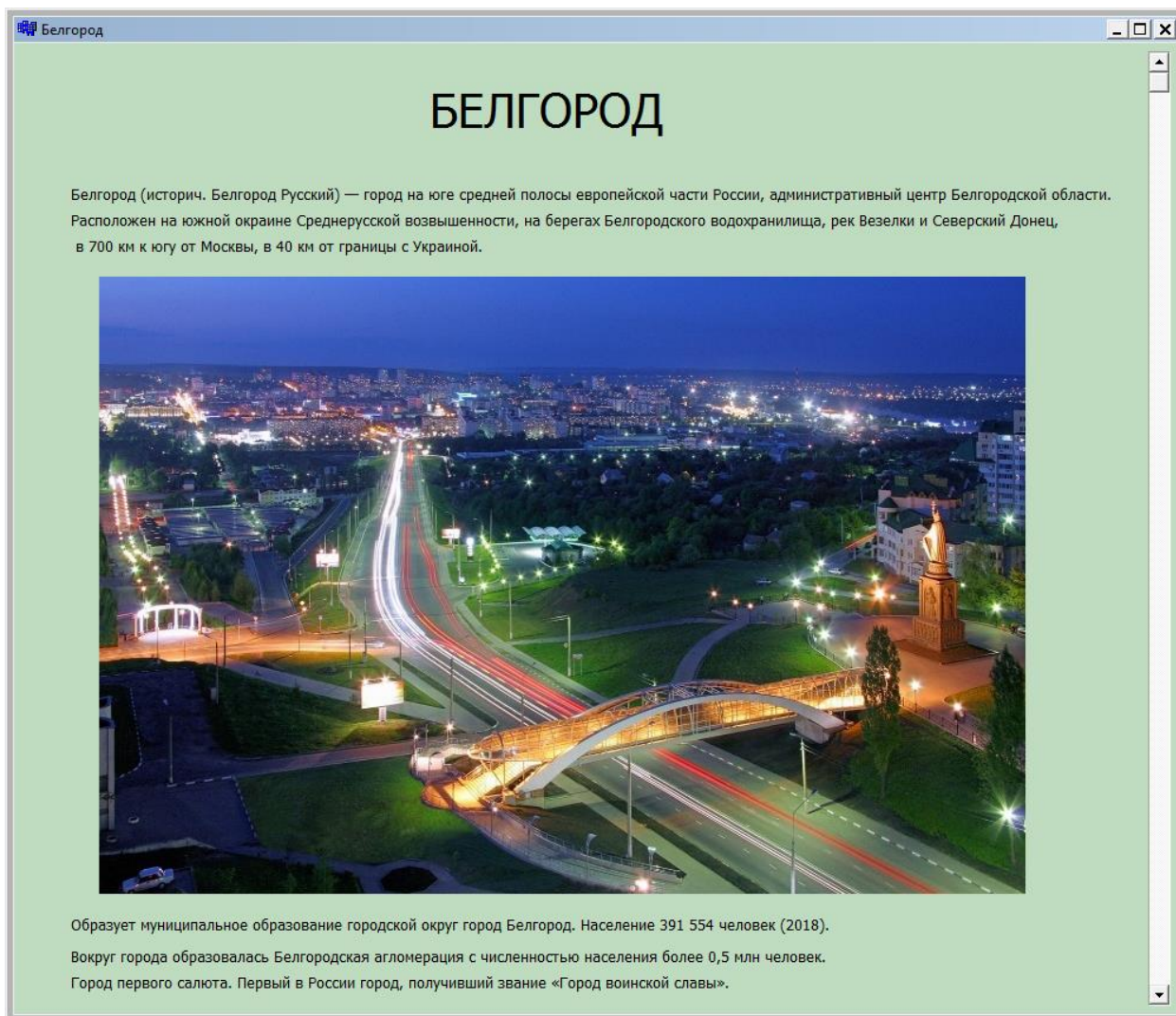


Рисунок 3.11 – Описание города

Таким образом, пользователь сможет получить информацию о городах вне зависимости от результата расчетов системы. Также есть возможность открыть одновременно несколько окон с информацией об интересующих городах и произвести самостоятельное сравнение.

3.4 Выводы по третьему разделу

В данном разделе была описана база знаний, определены модули и семантическая связь системы, создана система поддержки миграции.

База знаний системы содержит описание 322 городов России по 10 критериям, каждый из которых разбит на градации, с учетом особенностей конкретного критерия.

Модули системы отображают все функции, реализованные в системе поддержки принятия решений для трудовой миграции в условиях неопределенности.

Семантическая связь системы показывает, как связаны между собой отдельные формы системы.

Данная система была протестирована на имеющемся примере и продемонстрировала дополнительные функции, такие как просмотр информации о городе. Систему планируется усовершенствовать путем добавления поддержки внешней миграции, то есть добавить выбор иностранных городов для переезда.

Код разработанной системы поддержки принятия решения для трудовой миграции приведен в приложении В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По причине огромной протяженности и масштабного размера страны, ее административно-территориальные единицы не могут развиваться одинаково. В одних регионах оптимальные условия для развития сельского хозяйства, в других приоритет отдается отраслям тяжелой промышленности, третьи пополняют бюджет за счет природных ресурсов. Разница экономических показателей в большей степени определяет качество жизни на местах.

В век интернета каждый может получать нужную информацию, не выходя из дома. Благодаря этому одни люди могут узнать у других, как им живется в других городах, почитать данные статистики о ценах на жилье и продукты в разных регионах страны. Анализируя эту информацию, люди могут всерьез задуматься о переезде и определить для себя, где лучше жить в России. Однако, подбор и анализ альтернатив переезда требует много времени и сил, и эту работу выполняют уже настроившиеся на миграцию граждане.

При помощи предложенного метода принятия решений и разработанной системы поддержки миграции любой человек сможет за несколько минут узнать какой город ему больше всего подходит и узнать информацию о нем. Таким образом, даже изначально незаинтересованные в миграции граждане могут изменить свое мнение относительно переезда.

Разработанная система будет также полезна и для уже решившихся на миграцию граждан, так как в разы уменьшит время сбора информации об альтернативах и определит по желаемым параметрам города список подходящих альтернатив миграции.

Таким образом, можно считать цель выпускной квалификационной работы достигнутой. Достижению цели способствовало решение следующих задач.

Была собрана информация о всех имеющихся альтернативах миграции внутри страны и критериях оценки этих альтернатив. Всего было рассмотрено 322 города и 30 критериев.

Далее был проведен анализ взаимовлияния критериев и определены 10 главных критериев.

На основе анализа существующих методов принятия решения был предложен модифицированный метод, включающий в себя желаемые данные пользователя. Предложенный метод был протестирован и его результаты сравнены с результатами метода анализа иерархий и метода SMART на одной задаче миграции.

Предложенный метод доказал свою эффективность в поддержке принятия решений для трудовой миграции, поэтому была создана система, реализующая данный метод.

Для создания системы поддержки миграции была составлена база знаний, определены модули и структура системы. Данная система была протестирована на имеющемся примере и продемонстрировала дополнительные функции, такие как просмотр информации о городе.

Разработанную систему планируется усовершенствовать путем добавления модуля поддержки внешней миграции, то есть выбора иностранных городов для переезда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Costa, H. G. Graphical interpretation of outranking principles: avoiding misinterpretation results from ELECTRE I [Текст] / H. G. Costa. - Journal of Modelling Management (Emerald), 2016. – 37с.
2. MEYER, F. Johnson Algorithm Implementation [Электронный ресурс] / MEYER, F. - URL: <http://www.normalisiert.de> (дата обращения 19.12.2018).
3. WANG, X. Ranking Irregularities When Evaluating Alternatives by Using Some ELECTRE Methods [Текст] / X. WANG, E. TRIANTAPHYLLOU. - Omega, Vol. 36, No. 1, 2006. – 65с.
4. Беляева, Р. Т. Принятие управленческих решений [Текст] / Р. Т. Беляева. - Учебное пособие Томск, 2007. – 408с.
5. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем [Текст] / Е. В. Бережная. - Москва: Финансы и статистика, 2016. - 432 с.
6. Блюмин, С. Л. Модели и методы принятия решения в условиях неопределенности [Текст] / С. Л. Блюмин. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 138с.
7. Бродецкий, Г. Л. Системный анализ в логистике, выбор в условиях неопределённости [Текст] / Г. Л. Бродецкий. - Москва: Academia, 2010. – 38с.
8. Вяткин, В. Н. Принятие финансовых решений в управлении бизнесом: концепции, задачи, ситуации [Текст] / В. Н. Вяткин. - Москва-Екатеринбург: Ява, 2016. – 89с.
9. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц [Текст] / Ф. Р. Гантмахер. - М.: Физматлит, 2010. — 560 с.
10. Герчикова, И. Н. Процесс принятия и реализации управленческих решений [Текст] / И. Н. Герчикова. - Менеджмент в России и за рубежом, 2013. – 42с.

11. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам. - Москва: Изд-во стандартов, 1996. - 13 с.
12. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. - Москва: Изд-во стандартов, 2004. - 24 с.
13. ГОСТ 7.12-93 Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. - Москва: Изд-во стандартов, 1995. - 11 с.
14. ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - Москва: Изд-во стандартов, 2001. - 18 с.
15. ГОСТ 7.82-2001 Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления. - Москва: Изд-во стандартов, 2002. - 12 с.
16. Евланов, А. Г. Теория и практика принятия решений [Текст] / А. Г. Евланов. - М.: Экономика, 2008. - 175с.
17. Жеребцов, А. Н. Миграционно-правовые режимы: теория и практика административно-правового регулирования / А. Н. Жеребцов. - Монография. - 2-е изд., перераб. и доп. - Специально для системы ГАРАНТ, 2014. – 78с.
18. Живов, А. А. Анализ: мигранты — новое население РФ, или угроза национальной безопасности [Электронный ресурс] / А. А. Живов. - Агентство гражданской журналистики. - URL: www.ridus.ru.
19. Житин, Д. В. Географические особенности миграционных связей Европы [Текст] / А. И. Краснов, А. В. Шендрик. - Балтийский регион, 2016. 92с.
20. Закон Республики Северная Осетия-Алания от 28 декабря 2012 г. N 54-РЗ "О Стратегии социально-экономического развития Республики Северная Осетия-Алания до 2025 года".
21. Ивахнюк, И. В. Управление трудовой миграцией: противоречивые уроки глобального кризиса [Текст] / И. В. Ивахнюк. - Век глобализации: журнал, 2011. - 5с.

22. Илимбетова, А. А. Глобальный процесс феминизации миграции [Текст] / А. А. Илимбетова. - Век глобализации: журнал, 2013. - 91с.
23. Ишенин, П. П. Инструментальные средства построения комплексов моделей и аналитических приложений [Текст] / П. П. Ишенин. - СО РАН Красноярск, 2014. – 47с.
24. Кабушкин, А. Л. Менеджмент [Текст] / А. Л. Кабушкин. - М.: Дело, 2008. - 257с.
25. Карнадская, Н. Л. Принятие управленческого решения [Текст] / Н. Л. Карнадская. - Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 2009. – 187с.
26. Кацман, В. Е. Основы оценочной деятельности [Текст] / В. Е. Кацман, И. В. Косорукова. - Московский финансово-промышленный университет "Синергия", 2012. - 348с.
27. Концепция государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года / утв. Президентом РФ от 13 июня 2012 г.
28. Концепция государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года утв. Президентом РФ 13 июня 2012 г.
29. Концепция государственной миграционной политики Российской Федерации на период до 2025 года / утв. Президентом РФ от 13 июня 2012 г.
30. Ларичев, О. И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития [Текст] / О. И Ларичев. - Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. - Т.21. М.: ВИНТИ, 2008. – 164с.
31. Лебедев, О. Т. Основы менеджмента [Текст] / О. Т. Лебедев. - СПб: Издательский дом МиМ, 2008. – 37с.
32. Лебединская, А. А. Модифицированный метод принятия решений в условиях неопределенности / А. А. Лебединская. - Международная онлайн-конференция, проводимая на портале «Солнечный свет», 2019. -5 с.
33. Лебединская, А. А. Программная реализация системы поддержки миграции / А. А. Лебединская, Т. В. Зайцева. - Электронное научно-практическое периодическое издание «Мировая наука», 2019. - 5с.

34. Лебединская, А. А. Разработка системы поддержки миграции / А. А. Лебединская, Т. В. Зайцева. - Электронное научно-практическое периодическое издание «Теория и практика современной науки», 2019. - 4с.
35. Лебединская, А. А. Структура системы поддержки принятия решений для трудовой миграции / А. А. Лебединская, Т. В. Зайцева. - Электронный сборник научных работ студентов «Современные информационные технологии решения управленческих задач», 2019. - 3с.
36. Лебединская, А. А. Формализация процесса миграции / А. А. Лебединская, Т. В. Зайцева. - Электронное научно-практическое периодическое издание «Экономика и социум», 2019. - 5с.
37. Лебединская, А. А. Экспериментальное сравнение методов / А. А. Лебединская. - Электронное научно-практическое периодическое издание «Мировая наука», 2019. - 5с.
38. Литвиненко, Н. А. Технология программирования на C++. Win32 API-приложения [Текст] / Н. А. Литвиненко. - Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2010. - 288с.
39. М. Эддоус, М. Методы принятия решений [Текст] / М. Эддоус. - М.: ИНФРА-М 2016. – 63с.
40. Мескон, М. Основы менеджмента [Текст] / М. Мескон. - М.: Дело 2017. - 704с.
41. Нестерова, И. А. Миграционные процессы [Электронный ресурс] / И. А. Нестерова. - Образовательная энциклопедия – URL: <http://odiplom.ru/lab/migracionnyye-processy.html> (дата обращения 19.02.2019).
42. Общий прирост населения в городах [Электронный ресурс]: Статистика по России - URL: <https://russia.duck.consulting/maps/178> (дата обращения 30.11.2018).
43. Орлов, А. И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений [Текст] / А. И. Орлов. - Учебное пособие. — М.: MapT, 2015. - 496с.

44. Орлов, А. И. Теория принятия решений [Текст] / А. И. Орлов. - М.: Экзамен, 2016. - 537с.
45. Павлов, А. Ю. Экономические и социальные издержки безработицы [Текст] / А. Ю. Павлов, В. М. Салюкова. - Нормирование и оплата труда в промышленности, журнал, 2010. – 7с.
46. Планкетт, Л. Выработка и принятие управленческих решений [Текст] / Л. Планкетт - М.: «ПРИОР», 2017. – 47с.
47. Постановление Правительства Белгородской области от 25 января 2010 г. N 27-пп "Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года".
48. Постановление Правительства РФ от 3 августа 1996 г. N 935 "Об уточнении Федеральной миграционной программы".
49. Прата, С. Язык программирования C++. Лекции и упражнения [Текст] / С. Прата. - Москва: Издательский дом «Вильямс», 2012. – 1248с.
50. Приказ Федеральной службы государственной статистики от 21 декабря 2010 г. N 452 "Об утверждении Методологических положений по проведению выборочных обследований населения по проблемам занятости (обследований рабочей силы)".
51. Приказ Федеральной службы государственной статистики от 30 июня 2017 г. N 445 "Об утверждении Основных методологических и организационных положений по проведению выборочного обследования рабочей силы".
52. Рыбаковский, Л. Л. История и теория миграции населения. Книга первая. Мировые миграции: исторические фрагменты и их детерминанты [Текст] / Л. Л. Рыбаковский. - М., Изд-во «Экон-Информ», 2016, - 210 с.
53. Сараев, А. Д. Системный анализ и современные информационные технологии [Текст] / А. Д. Сараев. - Труды Крымской Академии наук. — Симферополь: СОНАТ, 2016. — 59с.

54. Список городов России по численности населения [Электронный ресурс]: Города России - URL: <http://города-россия.рф> (дата обращения 15.10.2018).
55. Терелянский, П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография [Текст] / П. В. Терелянский. – ВолгГТУ, Волгоград, 2009. - 127 с.
56. Терелянский, П. В. Теория и методы принятия решений [Текст] / учеб. пособие / П. В. Терелянский. - ВолгГТУ, Волгоград, 2016. – 94с.
57. Указ Президента РФ от 9 августа 1994 г. N 1668 "О Федеральной миграционной программе".
58. Фатхутдинов, Р. А. Разработка управленческого решения [Текст] / Р. А. Фатхутдинов. - М.: Интел-синтез, 2011. – 108с.
59. Фатхутдинов, Р. А. Стратегический менеджмент [Текст] / Р. А. Фатхутдинов. - Учебное пособие. – М.: Интел-Синтез, 2013. – 312с.
60. Фатхутдинов, Р. А. Управленческие решения [Текст] / Р. А. Фатхутдинов. - Учебник. 4-е изд., перераб. И доп. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 235с.
61. Федеральный закон "О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним" от 21.07.1997 N 122-ФЗ.
62. Федеральный закон "О миграционном учете иностранных граждан и лиц без гражданства в Российской Федерации" от 18.07.2006 N 109-ФЗ.
63. Хемди А. Таха. Теория игр и принятия решений [Текст] / Хемди А. Таха. - 7-е изд. - М.: «Вильямс», 2007. – 594с.
64. Черный, Ю. И. Стоимость бизнеса и стратегия развития компании: основные принципы построения интегрированной системы [Текст] / Ю. И. Черный, Е. А. Рейнгольд. - М.: "Международная академия оценки и консалтинга: РИО МАОК", 2009 г. - 13с.