

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рубцовский институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Алтайский государственный университет»

Кафедра математики и прикладной информатики

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа)

Тема: Проектирование информационной системы учета продажи
продукции (на примере Рубцовского филиала ООО «Мегаком»)

Выпускную квалификационную работу
(бакалаврскую работу) выполнила
студент 5 курса, группы 1225з
Семенов К.С.

(подпись)

Научный руководитель:
Д.Т.Н, профессор
Оскорбин Н.М.

(подпись)

Допустить к защите
Зав. кафедрой
к.т.н., доцент
Жданова Е.А.

(подпись)

«__» _____ 2017г.

Выпускная квалификационная работа
(бакалаврская работа) защищена
«__» _____ 2017г.
Оценка _____

Председатель ГАК
д.т.н., профессор
Пятковский О.И.

(подпись)

Содержание

Введение.....	3
1 Аналитическая часть	5
1.1 Техничко-экономическая характеристика МБОУ «Веселоярская средняя общеобразовательная школа».....	5
1.2 Анализ функционирования объекта исследования	22
1.3 Определение цели и задач проектирования ИС.....	30
1.5 Выбор и обоснование проектных решений	35
2 Проектная часть.....	41
2.1 Разработка функционального обеспечения.....	41
2.2 Разработка информационного обеспечения	42
2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования	42
2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации	44
2.3 Разработка программного обеспечения	49
2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных...	50
2.3.2 Описание программных модулей	52
2.3.3 Применение генетического алгоритма.....	53
2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение.....	62
2.5 Обеспечение информационной безопасности.....	65
2.5.1 Область физической безопасности	67
2.5.2 Область безопасности персонала.....	68
2.5.3 Правовая область безопасности	69
2.5.4 Область безопасности оборудования	69
3 Оценка эффективности внедрения ИС	71
3.1 Общие положения	71
3.2 Показатели эффективности	72
3.3 Расчет экономической эффективности	74
Заключение	85
Список использованных источников	86

Введение

Информационные системы в образовании имеют дело с организацией и эффективной обработкой больших массивов данных в компьютеризированных системах, обеспечивая информационную поддержку принятия решений работниками образования. Передача информации о положении и деятельности образовательного учреждения на высший уровень управления и взаимный обмен информацией между всеми структурными подразделениями организации осуществляются на базе современной электронно-вычислительной техники и других технических средств связи.

Актуальность выбранной темы связана с тем, что в настоящее время «Веселоярская средняя общеобразовательная школа» не имеет информационной системы, обеспечивающей организацию учебного процесса, которая бы имела возможность на основании учебных планов классов, и учебных поручений преподавателей, создавать автоматизированное расписание занятий учеников школы и учителей.

Объектом исследования было выбрано муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Веселоярская средняя общеобразовательная школа».

Предметом исследования является составление учебного расписания в МБОУ «Веселоярская средняя общеобразовательная школа».

Целью данного дипломного проекта является проектирование информационной системы «Редактор расписания занятий» с применением распределенных генетических алгоритмов на примере МБОУ «Веселоярская СОШ», которая будет предназначена для руководства образовательного учреждения (заместителя директора по учебно-воспитательной работе, заведующего учебной частью).

Проектируемая ИС будет решать следующие задачи:

- формирование учебного поручения учителей школы;
- формирование отчетов по запросу заместителя директора по учебной части;

- создание учебного расписания.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести системный анализ объекта исследования.
- построить модель предметной области «как есть», с целью выявления недостатков сбора и обработки данных для возможности создания информационной системы «Редактор расписания занятий»;
- построить модель предметной области «как должно быть»;
- рассчитать экономический и управленческий эффект от внедрения ИС.

Цель и задачи исследования обусловили выбор структуры проекта, который состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, перечня условных обозначений, приложений.

1 Аналитическая часть

1.1 Техничко-экономическая характеристика МБОУ «Веселоярская средняя общеобразовательная школа»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Веселоярская средняя общеобразовательная школа имени Героя России Сергея Шрайнера», именуемое в дальнейшем «Учреждение», является некоммерческой общеобразовательной организацией. Созданной на основании постановления Администрации Рубцовского района.

Полное наименование Учреждения: муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Веселоярская средняя общеобразовательная школа имени Героя России Сергея Шрайнера», сокращенное наименование МБОУ «Веселоярская СОШ».

Тип Учреждения - общеобразовательная организация.

Юридический и фактический адрес Учреждения: 658248, Алтайский край, Рубцовский район, с.Веселоярск, ул.Ленина, 189а.

Учреждение не имеет филиалов.

Учредителем Учреждения и собственником его имущества является муниципальное образование Рубцовский район. Функции и полномочия учредителя осуществляет Администрация Рубцовского района Алтайского края (далее Учредитель). Юридический адрес Учредителя: 658200, Алтайский край, г. Рубцовск, ул. Карла Маркса, 182.

Учреждение является юридическим лицом, имеет баланс и лицевые счета, открытые в органах казначейства РФ по Алтайскому краю в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, печать, а также штампы, бланки.

Предметом деятельности Учреждения являются общественные отношения, возникающие в сфере образования в связи с реализацией права на

образование, обеспечением государственных гарантий прав и свобод человека в сфере образования и созданием условий для реализации права на образование.

Основными целями деятельности Учреждения являются:

1) реализация прав граждан на получение общедоступного и бесплатного начального общего, основного общего и среднего общего образования по основным общеобразовательным программам;

2) формирование личности обучающегося, развитие его индивидуальных способностей, положительной мотивации и умений в учебной деятельности (овладение чтением, письмом, счетом, основными навыками учебной деятельности, элементами теоретического мышления, простейшими навыками самоконтроля, культурой поведения и речи, основами личной гигиены и здорового образа жизни);

3) становление и формирование личности обучающегося (формирование нравственных убеждений, эстетического вкуса и здорового образа жизни, высокой культуры межличностного и межэтнического общения, овладение основами наук, государственным языком Российской Федерации, навыками умственного и физического труда, развитие склонностей, интересов, способности к социальному самоопределению);

4) становление и формирование личности обучающегося, развитие интереса к познанию и творческих способностей обучающегося, формирование навыков самостоятельной учебной деятельности на основе индивидуализации и профессиональной ориентации содержания среднего общего образования, подготовку обучающегося к жизни в обществе, самостоятельному жизненному выбору, продолжению образования и началу профессиональной деятельности;

5) формирование общей культуры личности обучающихся на основе Федеральных государственных образовательных стандартов, их адаптация к жизни в обществе;

6) создание основы для осознанного выбора и последующего освоения профессиональных образовательных программ;

7) воспитание гражданственности, трудолюбия, уважения к правам и свободам человека, любви к окружающей природе, семье, формирование здорового образа жизни.

Учреждение осуществляет обучение и воспитание в интересах личности, общества и государства, обеспечивает охрану здоровья и создание благоприятных условий для разностороннего развития личности, в том числе возможности удовлетворения потребности обучающегося в самообразовании и получении дополнительного образования.

Для достижения указанных целей Учреждение в качестве вида деятельности осуществляет образовательную деятельность.

Учреждение реализует следующие образовательные программы:

- 1) основные общеобразовательные программы дошкольного образования;
- 2) основные общеобразовательные программы начального общего образования;
- 3) основные общеобразовательные программы основного общего образования;
- 4) основные общеобразовательные программы среднего (полного) общего образования. Исходя из запросов учащихся и родителей (законных представителей), при наличии соответствующих условий Учреждение в рамках Федерального государственного образовательного стандарта может организовать профильное обучение учащихся по учебным планам и индивидуальным учебным планам. Порядок профильного обучения по учебным планам и по индивидуальным учебным планам регламентируется локальным актом Учреждения.

Для достижения указанных целей Учреждение может осуществлять иные, соответствующие им виды деятельности. Дополнительные образовательные программы Учреждение может реализовывать по следующим направлениям:

- 1) художественно-эстетическое;

- 2) туристско-краеведческое;
- 3) военно-патриотическое;
- 4) естественно-научное.

Дополнительное образование и внеурочная деятельность в Учреждении строятся в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов и регламентируются локальными актами Учреждения; Учреждение вправе осуществлять иные виды деятельности, не являющиеся основными видами деятельности, лишь постольку, поскольку это служит достижению целей, ради которых оно создано, и соответствующие указанным целям, при условии, что такая деятельность указана в настоящем Уставе.

Основные общеобразовательные программы Учреждения осваиваются обучающимися в очной, очно - заочной или заочной формах, допускается сочетание различных форм получения образования. Для обучающихся, которые зачислены в Учреждение на обучение по очной и очно-заочной формам обучения, но по состоянию здоровья не могут решать учебные занятия в Учреждении, может быть организовано индивидуальное обучение на дому. Индивидуальное обучение на дому организуется на основании письменного заявления родителей (законных представителей) обучающегося, к которому прилагается соответствующее заключение медицинского учреждения. Перечень заболеваний, в связи с наличием которых обучающиеся нуждаются в индивидуальном обучении на дому, утверждается Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации. Индивидуальное обучение на дому осуществляется в соответствии с индивидуальным учебным планом обучающегося, формируемым педагогическим советом Учреждения совместно с родителями (законными представителями) обучающегося и утверждаемым директором Учреждения. Для всех форм получения образования в пределах конкретной основной обще образовательной программы действует единый федеральный государственный образовательный стандарт.

Учебный год в Учреждении начинается с 1 сентября и заканчивается в соответствии с учебным планом соответствующей общеобразовательной программы. График каникулярного отдыха и оздоровления обучающихся, организация профильных смен, школ и семинаров, учебных практик на период каникул разрабатывается и утверждается директором Учреждения. Годовой календарный учебный график утверждается приказом директора.

Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся устанавливается в соответствии с Базисным учебным планом общеобразовательных организаций Российской Федерации, ФГОС, СанПиНом, санитарными правилами и нормами, Федеральным государственным образовательным стандартом (далее ФГОС).

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных классах.

Текущий контроль качества освоения основных общеобразовательных программ осуществляется в соответствии с локальным актом Учреждения. Результаты текущего контроля отражаются выставлением отметок в классных журналах.

Государственная итоговая аттестация выпускников Учреждения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы основного общего и среднего общего образования.

Учреждение выдает выпускникам, освоившим соответствующую образовательную программу основного общего и среднего общего образования и успешно-прошедшим государственную итоговую аттестацию, аттестат об основном общем или о среднем общем образовании, заверенный печатью Учреждения. Формы документов об образовании и порядок их выдачи, заполнения, хранения и учета соответствующих бланков документов утверждаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.

Лицу, не прошедшему государственной итоговой аттестации или получившему по итогам государственной итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицу, освоившему часть образовательной программы основного общего и среднего общего образования и (или) отчисленному из Учреждения, выдается справка установленного образца об обучении или периоде обучения в Учреждении. Форма справки устанавливается локальным актом Учреждения.

К исключительным полномочиям Учредителя относятся следующие вопросы:

- 1) формирование и утверждение муниципального задания на оказание муниципальных услуг (выполнение работ) в соответствии с предусмотренными Уставом основными видами деятельности;
- 2) утверждение Устава, а также изменений и дополнений к нему;
- 3) определение перечня особо ценного движимого имущества, закрепленного за Учреждением или приобретенного им за счет средств, выделенных собственником на приобретение такого имущества;
- 4) согласование крупных сделок;
- 5) осуществление контроля за деятельностью Учреждения;
- 6) заключение трудового договора с директором Учреждения;
- 7) определение предельно допустимого значения просроченной задолженности Учреждения, превышение которого в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации влечет расторжение трудового договора с руководителем Учреждения по инициативе работодателя;
- 8) назначение ликвидационной комиссии, утверждение ликвидационного баланса, в том числе промежуточного;
- 9) осуществление иных полномочий, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации.

Учредитель вправе устанавливать плату, взимаемую с родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся за содержание обучающихся и ее размер.

К компетенции Учреждения в образовательной сфере деятельности относятся:

1) разработка и принятие правил внутреннего распорядка обучающихся, правил внутреннего трудового распорядка, иных локальных нормативных актов;

2) материально-техническое обеспечение образовательной деятельности, оборудование помещений в соответствии с государственными и местными нормами и требованиями, в том числе в соответствии с ФГОС, федеральными государственными требованиями, образовательными стандартами;

3) предоставление Учредителю и общественности ежегодного отчета о поступлении и расходовании финансовых и материальных средств, а также отчета о результатах само обследования;

4) установление штатного расписания, если иное не установлено нормативными правовыми актами Российской Федерации;

5) прием на работу работников, заключение с ними и расторжение трудовых договоров, если иное не установлено Федеральным законом, распределение должностных обязанностей, создание условий и организация дополнительного профессионального образования работников;

6) разработка и утверждение образовательных программ;

7) разработка и утверждение по согласованию с Учредителем программы развития Учреждения, если иное не установлено Федеральным законом;

8) прием обучающихся в Учреждение;

9) определение списка учебников в соответствии с утвержденным федеральным перечнем учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, а также

учебных пособий, допущенных к использованию при реализации указанных образовательных программ такими организациями;

10) осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения;

11) поощрение обучающихся в соответствии с установленными Учреждением видами и условиями поощрения за успехи в учебной, физкультурной, спортивной, общественной, научной, научно-технической, творческой, экспериментальной и инновационной деятельности, если иное не установлено законодательством;

12) индивидуальный учет результатов освоения обучающимися образовательных программ и поощрений обучающихся, а также хранение в архивах информации об этих результатах и поощрениях на бумажных и (или) электронных носителях;

13) использование и совершенствование методов обучения и воспитания, образовательных технологий, электронного обучения;

14) проведение самообследования, обеспечение функционирования внутренней системы оценки качества образования;

15) создание необходимых условий для охраны и укрепления здоровья, организации питания обучающихся и работников Учреждения;

16) организация социально-психологического тестирования обучающихся в целях раннего выявления незаконного потребления наркотических средств и психотропных веществ в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования;

17) создание условий для занятия обучающимися физической культурой и спортом;

18) приобретение или изготовление бланков документов об образовании и медалей «За особые успехи в учении»;

19) содействие деятельности общественных объединений обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся, осуществляемой в Учреждении и не запрещенной законодательством Российской Федерации;

20) организация научно-методической работы, в том числе организация и проведение научных и методических конференций, семинаров;

21) обеспечение создания и ведения официального сайта Учреждения в сети «Интернет»;

22) иные вопросы в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Управление Учреждением осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации на основе сочетания принципов единоначалия и коллегиальности.

Единоличным исполнительным органом Учреждения является директор, который осуществляет текущее руководство деятельностью Учреждения.

Директор назначается и освобождается от занимаемой должности Учредителем в соответствии с действующим трудовым законодательством.

Работники Учреждения назначаются на должность директором Учреждения.

Директор осуществляет руководство деятельностью Учреждения в соответствии с действующим законодательством и настоящим Уставом и несет ответственность за деятельность Учреждения,

К компетенции директора Учреждения относятся вопросы осуществления руководства деятельностью Учреждения за исключением вопросов, отнесенных законодательством и настоящим Уставом к компетенции Учредителя.

Директор Учреждения без доверенности действует от имени Учреждения, в том числе:

1) в соответствии с федеральными законами и нормативно-правовыми актами Алтайского края заключает гражданско-правовые и трудовые договоры

от имени Учреждения, утверждает штатное расписание Учреждения, утверждает должностные инструкции работников Учреждения;

2) утверждает годовую и бухгалтерскую отчетность и регламентирующие деятельность Учреждения внутренние документы;

3) обеспечивает открытие лицевых счетов в органах казначейства РФ по Алтайскому краю, обеспечивает своевременную уплату налогов и сборов в порядке и размерах, определяемых налоговым законодательством Российской Федерации, представляет в установленном порядке статистические, бухгалтерские и иные отчеты;

4) подписывает локальные акты Учреждения, выдает доверенности на право представительства от имени Учреждения, издает приказы;

5) в соответствии с федеральными законами определяет состав и объем сведений, составляющих служебную тайну, а также устанавливает порядок ее защиты и обеспечивает её соблюдение;

6) обеспечивает соблюдение законности в деятельности Учреждения;

7) планирует и организует работу Учреждения и образовательный процесс, осуществляет контроль за ходом и результатами образовательного процесса, отвечает за качество и эффективность работы Учреждения;

8) организует работу по исполнению решений органов государственного управления Учреждением, коллегиальных органов управления;

9) организует работу по подготовке Учреждения к лицензированию и государственной аккредитации;

10) принимает на работу и увольняет педагогических и иных работников Учреждения;

11) утверждает расписания занятий, годовой календарный учебный график, педагогическую нагрузку работников и графики работы других работников Учреждения;

12) издает приказы о зачислении, переводе и отчислении обучающихся;

13) обеспечивает охрану жизни и здоровья обучающихся и работников;

14) оказывает помощь и содействие в работе творческих и спортивных объединений и организаций обучающихся Учреждения;

15) решает иные вопросы деятельности Учреждения, не отнесенные к компетенции коллегиальных органов управления и Учредителя. Директор вправе приостановить решения коллегиальных органов управления в случае их противоречия законодательству Российской Федерации и законам Алтайского края.

Директор Учреждения обязан:

1) обеспечивать выполнение муниципального задания в полном объеме;

2) обеспечивать постоянную работу над повышением качества предоставляемых Учреждением муниципальных и иных услуг, выполнением работ;

3) обеспечивать составление отчета о результатах деятельности и об использовании закрепленного за организацией на праве оперативного управления имущества в соответствии с требованиями, установленными Учредителем;

4) обеспечивать целевое и рациональное использование бюджетных средств, в том числе субсидий на оказание услуг (выполнение работ), субсидий на иные цели, и соблюдение Учреждением финансовой дисциплины в соответствии с федеральными законами; " обеспечивать исполнение договорных обязательств по выполнению работ, оказанию услуг;

5) не допускать возникновения просроченной кредиторской задолженности Учреждения;

6) обеспечивать сохранность, рациональное использование имущества, закрепленного на праве оперативного управления за Учреждением;

7) согласовывать с Учредителем в случаях и в порядке, установленном федеральными законами, законами Алтайского края, иными правовыми актами, создание и ликвидацию филиалов, открытие и закрытие представительств Учреждения;

8) обеспечивать раскрытие информации об Учреждении, его деятельности и закрепленном за ним имуществе в соответствии с требованиями федеральных законов;

9) обеспечивать соблюдение правил внутреннего трудового распорядка и трудовой дисциплины работниками Учреждения;

10) обеспечивать соблюдение требований по охране и безопасности труда, принимать необходимые меры по соблюдению в Учреждении правил техники безопасности и требований федеральных законов по защите жизни и здоровья работников;

11) проходить аттестацию в порядке, установленном федеральными законами, нормативными правовыми актами Алтайского края и Учредителем;

12) обеспечивать наличие мобилизационных мощностей и выполнение требований по гражданской обороне;

13) выполнять иные обязанности, установленные федеральными законами, законами Алтайского края, Уставом Учреждения, решениями Учредителя.

В Учреждении могут формироваться коллегиальные органы управления, к которым относятся: Общее собрание работников; Педагогический совет, Управляющий совет.

Структура, порядок формирования, срок полномочий и компетенция органов управления Учреждения, порядок принятия ими решений и выступления от имени Учреждения устанавливаются Уставом.

Педагогический совет Учреждения является постоянно действующим руководящим органом в Учреждении для рассмотрения основополагающих вопросов образовательного процесса. Педагогический совет может создавать временные комиссии для решения вопросов на разных уровнях образования.

В состав Педагогического совета входят директор, его заместители, педагогические работники.

Главными задачами Педагогического совета являются реализация государственной политики по вопросам образования, направление деятельности пе-

дагогического коллектива Учреждения на совершенствование образовательной работы, внедрение в практику достижений педагогической науки и передового педагогического опыта, решение вопросов о переводе и выпуске обучающихся, освоивших государственный стандарт образования, соответствующий лицензии учреждения.

Организационной формой деятельности Педагогического совета являются заседания, созываемые и проводимые по мере необходимости, но не реже четырех раз в год.

К компетенции Педагогического совета относятся:

- 1) принятие основных общеобразовательных и дополнительных образовательных программ, учебных планов;
- 2) утверждение рабочих программ учебных предметов (модулей), дача согласия на использование методик образовательного процесса и образовательных технологий;
- 3) принятие годового плана работы Учреждения;
- 4) принятие на основании результатов промежуточной аттестации решений о переводе обучающихся в следующий класс или с согласия родителей (законных представителей) обучающегося об оставлении обучающегося на повторное обучение, о переводе на обучение по адаптированным образовательным программам в соответствии с рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссий либо на обучение по индивидуальному учебному плану;
- 5) принятие решений о допуске обучающихся, завершивших обучение по образовательным программам основного общего и среднего общего образования, к государственной итоговой аттестации;
- 6) выдвижение и рекомендации педагогических работников к участию в профессиональных конкурсах различного уровня;
- 7) представление педагогических работников Учреждения к награждению государственными наградами и отраслевыми знаками отличия в сфере образования и науки;

8) рассматривает актуальные вопросы совершенствования и развития образовательной деятельности Учреждения с принятием по этим вопросам решений информационного и (или) рекомендательного характера.

Педагогический совет также принимает решение об отчислении обучающихся, достигших возраста пятнадцати лет из Учреждения, когда иные меры дисциплинарного взыскания и педагогического воздействия не дали результата и дальнейшее пребывание несовершеннолетнего обучающегося в Учреждении оказывает отрицательное влияние на обучающихся, нарушает их права и права работников Учреждения. Решение об отчислении несовершеннолетнего обучающегося, достигшего возраста пятнадцати лет и не получившего основного общего образования, как мера дисциплинарного взыскания принимается с учетом мнения его родителей, законных представителей) и с согласия комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав. Решение об отчислении детей - сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, принимается с согласия комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав и органа опеки и попечительства.

Педагогический совет правомочен принимать решение, если на его заседании присутствует более половины числа лиц, являющихся его членами. Решение Педагогического совета считается принятым, если за него проголосовало более половины присутствующих на заседании членов Педагогического совета. Решение Педагогического совета оформляется приказом Учреждения.

В необходимых случаях на заседание Педагогического совета приглашаются представители общественных организаций, взаимодействующих с Учреждением по вопросам образования, родители обучающихся. Необходимость их приглашения определяется председателем Педагогического совета. Приглашенные на заседание Педагогического совета пользуются правом совещательного голоса.

Педагогический совет избирает из своего состава Председателя и Секретаря на учебный год. Секретарь Педагогического совета ведет протоколы засе-

дания Педагогического совета Учреждения и работает на общественных началах.

Управляющий совет Учреждения (далее Управляющий совет) является коллегиальным органом управления, обеспечивающим государственно общественный характер управления Учреждением. Управляющий совет осуществляет свои функции и права от имени всего трудового коллектива, коллектива обучающихся и их родителей (законных представителей).

Управляющий совет избирается сроком на два года и состоит из 9 человек:

- 1) два представителя от администрации Учреждения, в том числе директор,
- 2) два представителя от педагогического коллектива,
- 3) три представителя от родителей (законных представителей),
- 4) два представителя от обучающихся.

Члены Управляющего совета выбираются в соответствии с Положением об Управляющем совете. Состав Управляющего совета формируется с использованием процедур выборов и назначения. Члены Управляющего совета из числа родителей (законных представителей) обучающихся предлагаются классными руководителями и избираются на общешкольном родительском собрании. Работники Учреждения, дети которых обучаются в Учреждении, не могут быть избраны в члены Управляющего совета в качестве родителей (законных представителей) обучающихся. На первом заседании Управляющего совета избирается председательствующий на заседании и секретарь заседания. В случае выбытия выборных членов Управляющего совета до истечения срока полномочий в его состав может быть включен новый член на принципах кооптации. Избранные члены Управляющего совета вправе кооптировать в свой состав членов из числа лиц, окончивших данное Учреждение, работодателей (их представителей), чья деятельность прямо или косвенно связана с данным Учреждением или территорией, на которой оно расположено, представителей общественных организаций, организаций образования, науки, культуры,

депутатов, общественно-активных граждан, представителей органов коллегиального управления Учреждением.

Компетенция Управляющего совета:

- 1) разрабатывает и вносит на рассмотрение администрации Учреждения предложения по совершенствованию организации образовательного процесса;
- 2) разрабатывает Программу развития Учреждения;
- 3) контролирует рациональное использование бюджетных ассигнований и спонсорских средств на Учреждение;
- 4) рассматривает жалобы и заявления родителей обучающихся на действия (бездействия) педагогических и административных работников школы;
- 5) содействует привлечению внебюджетных средств для обеспечения текущей деятельности и развития Учреждения;
- 6) осуществляет контроль за соблюдением здоровых и безопасных условий обучения и воспитания в учреждении;
- 7) ходатайствует, при наличии оснований, перед директором учреждения о расторжении трудового договора с педагогическими работниками и работниками из числа административного персонала;
- 8) принимает решение о введении единой в период обучения формы одежды для учащихся;
- 9) участвует в подготовке и утверждает публичный (ежегодный) доклад общеобразовательного учреждения;
- 10) согласовывает распределение стимулирующей части фонда оплаты труда педагогических работников школы по представлению директора;
- 11) согласовывает режим работы Учреждения, принимает Положение об Управляющем совете;
- 12) участвует в принятии решения о создании в Учреждении общественных (в том числе детских и молодежных) организаций (объединений), а также может запрашивать отчет об их деятельности;

13) регулярно информирует участников образовательных отношений о своей деятельности и принимаемых решениях.

Управляющий совет вносит директору Учреждения предложения в части:

- 1) материально-технического обеспечения и оснащения образовательного процесса, оборудования помещений Учреждения (в пределах выделяемых средств);
- 2) создания в Учреждении необходимых условий для организации питания, медицинского обслуживания учащихся;
- 3) мероприятий по охране и укреплению здоровья обучающихся;
- 4) развития воспитательной работы в Учреждении.

Решения Управляющего совета, как правило, принимаются большинством голосов членов Управляющего совета, присутствующих на заседании, при открытом голосовании и оформляются протоколом, который подписывается председателем и секретарем Управляющего совета.

Проведение мероприятий по обеспечению санитарно-противоэпидемического режима, оказание специализированной медицинской помощи осуществляют территориальные учреждения санитарно-эпидемического надзора и здравоохранения.

Организация питания обучающихся возлагается на Учреждение. Организация питания осуществляется в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к организации питания обучающихся в общеобразовательных организациях.

В Учреждении создаются условия для охраны здоровья обучающихся, в том числе обеспечивается:

- 1) текущий контроль за состоянием здоровья обучающихся;
- 2) проведение санитарно-гигиенических, профилактических и оздоровительных мероприятий, обучение и воспитание в сфере охраны здоровья граждан в Российской Федерации;

- 3) соблюдение государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов;
- 4) расследование и учет несчастных случаев с обучающимися во время пребывания в Учреждении в соответствии с законодательством.

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

Системное описание объекта исследования

Для выполнения большинства задач по совершенствованию деятельности предприятия необходим этап моделирования его бизнес-процессов.

Моделирование – процесс исследования реальной системы, построение ее модели, изучение ее свойств и перенос полученных сведений на моделируемую систему. Важнейшим свойством модели является то, что она дает упрощенный образ, отражающий не все свойства объекта моделирования, а только те, которые существенны для исследователя.[8]



Рисунок 1.1 – Подразделения, обеспечивающие учебный процесс

В основе проектирования ИС лежит моделирование предметной области. Для того чтобы получить адекватный предметной области проект ИС в виде системы правильно работающих программ, необходимо иметь целостное, системное представление модели, которое отражает все аспекты функционирования будущей информационной системы. При этом под *моделью предметной области* понимается некоторая система, имитирующая структуру или функционирование исследуемой предметной области и отвечающая основному требованию – быть адекватной этой области.

Предварительное моделирование предметной области позволяет сократить время и сроки проведения проектировочных работ и получить более эффективный и качественный проект. Без проведения моделирования предметной области велика вероятность допущения большого количества ошибок в решении стратегических вопросов, приводящих к экономическим потерям и высоким затратам на последующее перепроектирование системы. Вследствие этого все современные технологии проектирования ИС основываются на использовании методологии моделирования предметной области.

Для моделирования рассматриваемой предметной области выбрана методология функционально-ориентированного проектирования ИС с использованием CASE-технологий. Основной идеей функционально-ориентированной CASE-технологии является идея структурного анализа и проектирования ИС. Основная цель данного подхода – описание системы в графическом виде, для более точного ее понимания [17].

При этом под словом «система» понимается совокупность взаимодействующих компонентов и взаимосвязей между ними. Но это в самом общем виде. Систем в окружающем мире великое множество, как естественных (природных), так и искусственных (созданных человеком). Для данной предметной области системой является организация, как единое целое, выполняющая различные функции и взаимодействующая с окружающим миром. Организация рассматривается как открытая система.

Под термином «моделирование» понимается процесс создания точного описания системы. Описание системы с помощью SADT называется моделью. В SADT-моделях используются как естественный, так и графический языки. Графический язык SADT обеспечивает структуру и точную семантику естественному языку модели. Графический язык SADT организует естественный язык вполне определенным и однозначным образом.

С точки зрения SADT модель может быть сосредоточена либо на функциях системы, либо на ее объектах. SADT-модели, ориентированные на функции, принято называть функциональными моделями, ориентированные на объекты системы – моделями данных. Моделирование данной предметной области производится с точки зрения выполняемых функций [18].

С определением модели тесно связана позиция, с которой наблюдается система и создается ее модель. Поскольку качество описания системы резко снижается, если оно не сфокусировано ни на чем, SADT требует, чтобы модель рассматривалась все время с одной и той же позиции. Эта позиция называется точкой зрения данной модели [17]. Для данной предметной области точкой зрения является – заместитель директора по научной работе, т.к. именно на него возложены функции по подготовке необходимых данных для внесения в модуль комплексной оценки.

Конечным результатом процесса моделирования является набор тщательно взаимосвязанных описаний, начиная с описания самого верхнего уровня всей системы и заканчивая подробным описанием декомпозиций системы [19].

Каждое из таких тщательно согласованных описаний называется диаграммой. SADT-модель объединяет и организует диаграммы в иерархические структуры, в которых диаграммы наверху модели менее детализированы, чем диаграммы нижних уровней. Другими словами, модель SADT можно представить в виде древовидной структуры диаграмм, где верхняя диаграмма является наиболее общей, а самые нижние наиболее детализированы.

Моделирование предметной области и создание модели данных ИС осуществляется согласно Технологической сети проектирования ЭИС на основе использования функционально-ориентированной CASE-технологии. Одним из наиболее удобных языков моделирования бизнес-процессов является методология IDEF.

Методология IDEF является одним из самых распространенных методов анализа и проектирования производственных систем и способов обмена информацией между специалистами, занимающимися такими проблемами. Методология IDEF позволяет исследовать структуру, параметры и характеристики производственно-технических и организационно-экономических систем. Общая методология IDEF состоит из трех частных методологий моделирования, основанных на графическом представлении систем:

- IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции;
- IDEF1 применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;
- IDEF2 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы [20].

Методология IDEF0, ее особенности и приемы применения, основана на подходе SADT. Основу подхода и, как следствие, методологии IDEF0, составляет графический язык описания (моделирования) систем, обладающий следующими свойствами:

- графический язык – полное и выразительное средство, способное наглядно представлять широкий спектр деловых, производственных и других процессов и операций предприятия на любом уровне детализации.
- язык обеспечивает точное и лаконичное описание моделируемых объектов, удобство использования и интерпретации этого описания;
- язык облегчает взаимодействие и взаимопонимание системных

аналитиков, разработчиков и персонала изучаемого объекта (фирмы, предприятия), т.е. служит средством «информационного общения» большого числа специалистов и рабочих групп, занятых в одном проекте, в процессе обсуждения, рецензирования, критики и утверждения результатов;

– язык прошел многолетнюю проверку и продемонстрировал работоспособность как в проектах ВВС США, так и в других проектах, выполнявшихся государственными и частными промышленными компаниями.

Моделирование предметной области будет выполнено с помощью CASE-средства BPWin 4.1 и в соответствии с требованиями руководящего документа IDEF0-2000, разработанного научно-исследовательским центром CALS-технологий «Прикладная логистика» и принятым в действие постановлением Госстандарта России в 2000 году [20].

Основной концептуальный принцип методологии IDEF0 – представление любой изучаемой системы в виде набора взаимодействующих и взаимосвязанных блоков, отображающих процессы, операции, действия, происходящие в изучаемой системе. В IDEF0 все, что происходит в системе и ее элементах, принято называть функциями. Каждой функции ставится в соответствие блок. На IDEF0 – диаграмме, основном документе при анализе и проектировании систем, блок представляет собой прямоугольник. Интерфейсы, посредством которых блок взаимодействует с другими блоками или с внешней по отношению к моделируемой системе средой, представляются стрелками, входящими в блок или выходящими из него. Входящие стрелки показывают, какие условия должны быть одновременно выполнены, чтобы функция, описываемая блоком, осуществилась.

Каждая сторона функционального блока имеет свое назначение. Стрелки, входящие в левую сторону блока – входы. Входы преобразуются или расходуются функцией, чтобы создать то, что появится на ее выходе. Стрелки, входящие в блок сверху – управления. Управления определяют условия, необходимые функции, чтобы произвести правильный выход. Стрелки, покидающие блок справа – выходы, т.е. данные или материальные объекты, произведенные функцией. Стрелки, подключенные к нижней стороне блока,

представляют механизмы. Стрелки, направленные вверх, идентифицируют средства, поддерживающие выполнение функции. Стрелки механизма, направленные вниз, являются стрелками вызова. Стрелки вызова обозначают обращение из данной модели к блоку, входящему в состав другой части модели, обеспечивая их связь, т.е. разные модели или разные части одной той же модели могут совместно использовать один и тот же блок (рисунок 1.2).

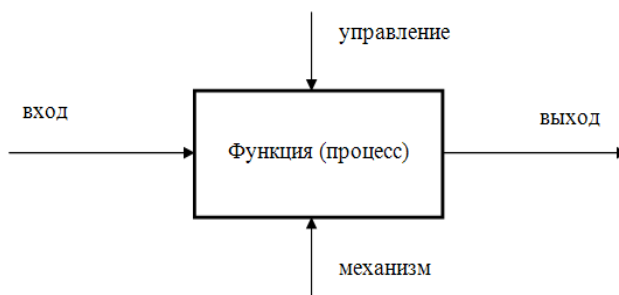


Рисунок 1.2 – Представление процесса в методологии IDEF0

Построение модели IDEF0 начинается с построения контекстной диаграммы, которая отображает наиболее общую функцию рассматриваемой предметной области. Такая диаграмма называется А-0. На ней представлен только один блок с граничными стрелками. В дальнейшем диаграмма А-0 подлежит декомпозиции. Диаграмма А-0 устанавливает область моделирования и ее границу. Контекстная диаграмма также должна содержать точку зрения должностного лица или подразделения, с позиций которого создается модель, и цель, для достижения которой разрабатывают модель (рисунок 1.3).

Контекстная диаграмма отражает наиболее общую функцию – комплексная оценка деятельности Учреждения при составлении учебного расписания. Выполнение функции возложено на сотрудников Учреждения, которые готовят необходимую информацию. На вход данной функции идут все документы и отчеты, содержащие сведения по различным аспектам Учреждения. Выходом данной функции является составленное расписание учебных занятий.

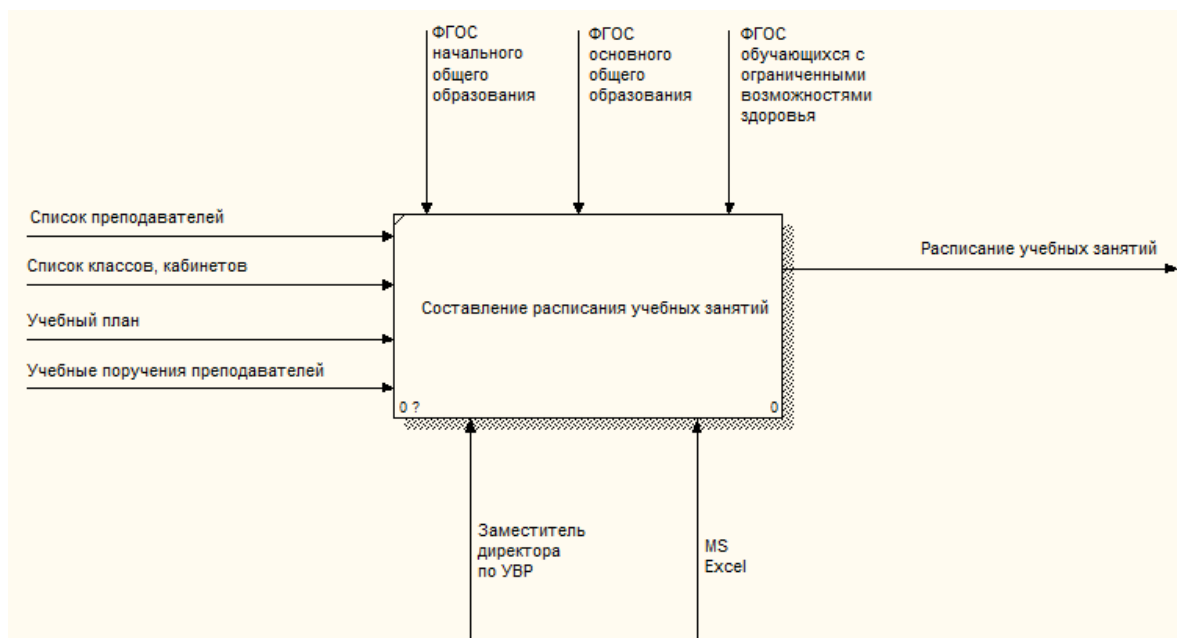


Рисунок 1.3 – Контекстная диаграмма AS-IS процесса «Составление расписания учебных занятий»

Для более детального рассмотрения комплексной оценки декомпозируем главную функцию контекстной диаграммы. Разделим ее на три подфункции «Выбор дисциплин из учебного плана», «Выбор дисциплин, закрепленных за преподавателями в соответствии с учебными поручениями», «Формирование учебного расписания для учащихся» (Рисунок 1.4).

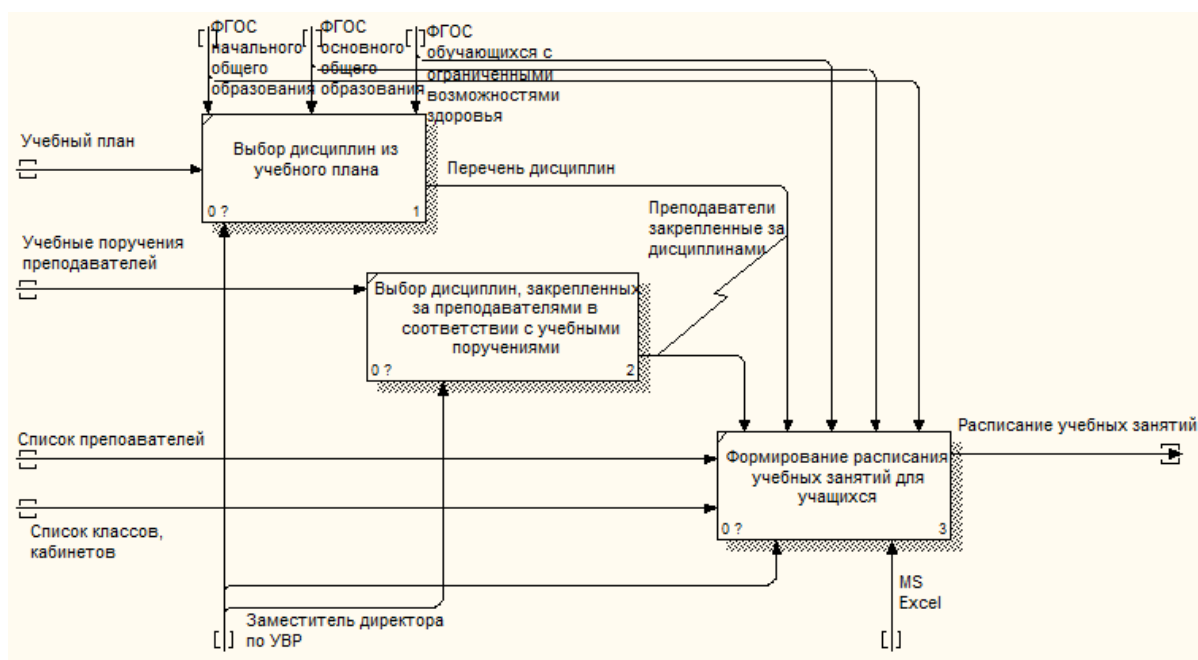


Рисунок 1.4 – Декомпозиция диаграммы AS-IS процесса «Составление расписания учебных занятий»

Анализируя модели можно сделать вывод о существовании неразрывных логических связей между функциями, выполняемыми должностными лицами службы заместителя директора по УВР и отсутствие полноценной поддержки этих связей со стороны программного обеспечения.

Для совершенствования работы и устранения выявленных проблем необходимо реализовать информационную систему «Редактор расписания занятий».

Выделенные недостатки в деятельности сотрудников, занятых организацией учебного процесса приводят к необходимости построения моделей «как должно быть».

1.3 Определение цели и задач проектирования ИС

Проектирование ИС – трудоемкий, длительный и динамический процесс. Технологии проектирования, применяемые в настоящее время, предполагают поэтапную разработку системы. Этапы по общности целей могут объединяться в стадии. Совокупность стадий и этапов, которые проходит ИС в своем развитии от момента принятия решения о создании системы до момента прекращения функционирования системы, называется жизненным циклом ИС [10].

Суть содержания жизненного цикла разработки ИС в различных подходах одинакова и сводится к выполнению следующих стадий [20]:

1. Планирование и анализ требований (предпроектная стадия) – системный анализ. Исследование и анализ существующей информационной системы, определение требований к создаваемой ИС, оформление технико-экономического обоснования (ТЭО) и технического задания (ТЗ) на разработку ИС.

2. Проектирование (техническое проектирование, логическое проектирование). Разработка в соответствии со сформулированными требованиями состава автоматизируемых функций (функциональная архитектура) и состава обеспечивающих подсистем (системная архитектура),

оформление технического проекта ИС.

3. Реализация (рабочее проектирование, физическое проектирование, программирование). Разработка и настройка программ, наполнение баз данных, создание рабочих инструкций для персонала, оформление рабочего проекта.

4. Внедрение (тестирование, опытная эксплуатация). Комплексная отладка подсистем ИС, обучение персонала, поэтапное внедрение ИС в эксплуатацию по подразделениям экономического объекта, оформление акта о приемо-сдаточных испытаниях ИС.

5. Эксплуатация ИС (сопровождение, модернизация). Сбор рекламаций и статистики о функционировании ИС, исправление ошибок и недоработок, оформление требований к модернизации ИС и ее выполнение. Часто второй и третий этапы объединяют в одну стадию, называемую техно-рабочим проектированием или системным синтезом [24].

Согласно общепринятой классификации проектируемую ИС можно отнести к информационным системам управления, так как организация учебного процесса предполагает среднесрочное планирование и организацию работ в течение всего учебного года.

Цель проектирования ИС – это разработка ИС, которая позволит исключить проблемы, связанные с организацией учебного процесса в МБОУ «Веселоярская СОШ» и позволит решать следующие *задачи*:

- сократит время обработки информации: при разработке учебного расписания, учебных планов, учебных поручений учителей; формировании педагогических нагрузок преподавателей;
- исключит дублирование информации;
- улучшит процессы сбора, обработки, хранения информации и процессов выдачи результатов;

Проектируемая ИС предназначена для организации учебного процесса в МБОУ «Веселоярская СОШ».

1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования

На данный момент времени сектор рынка программного обеспечения систем составления расписания занятий представлен большим количеством различных программных продуктов.

В качестве примера были рассмотрены и проанализированы следующие доступные программные продукты:

1. Программа составления расписания занятий для общеобразовательной школы «НИКА», ООО «НИКА-Soft» (Москва);
2. Методист (Расписание занятий) Версия 3.2. Автор Андреев Ю.А;
3. Школьный диспетчер. Автор Калашников М. А.

Все перечисленные выше программные продукты распространяются на коммерческой основе, поэтому были рассмотрены их демонстрационные версии, хотя была изучена все поставлявшиеся с ними справочные материалы и документация, так что никакие из реализованных в данных программах функций не были упущены из виду.

Перечислим основные недостатки вышеприведенных программных продуктов:

1. Распространение на коммерческой основе (в том числе с аппаратными ключами);
2. Невозможность задания своих критериев составления расписания;
3. Невозможность управлять процессом составления расписания;
4. Невозможность влиять на полученное решение непосредственно в процессе генерации;
5. Получение только одного решения;
6. Учет малого количества параметров;
7. Невозможность сохранения расписания в формате, удобном для последующего редактирования в каком-либо распространенном редакторе.

Все вышеперечисленные замечания наталкивают на мысль создания собственной программы редактора расписания занятий с более продвинутым набором функций и качественно новым результатом.

Выбор технологии проектирования

Технология проектирования ИС – это совокупность методологии и средств проектирования ИС, а также методов и средств организации проектирования (управление процессом создания и модернизации проекта ИС) [29]. Состав компонентов технологии проектирования представлен на рисунке 1.5.

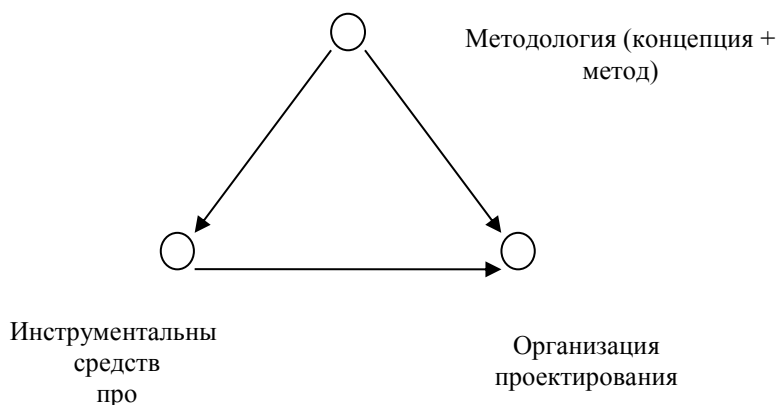


Рисунок 1.5 – Состав компонентов технологии проектирования

В основе технологии проектирования лежит технологический процесс, который определяет действия, их последовательность, состав исполнителей, средства и ресурсы, требуемые для выполнения этих действий.

К основным требованиям, предъявляемым к выбираемой технологии проектирования, относятся следующие:

- созданный с помощью этой технологии проект должен отвечать требованиям заказчика;
- выбранная технология должна максимально отражать все этапы цикла жизни проекта;
- выбираемая технология должна обеспечивать минимальные трудовые и стоимостные затраты на проектирование и сопровождение проекта;
- технология должна быть основой связи между проектированием и

сопровождением проекта;

- технология должна способствовать росту производительности труда проектировщика;

- технология должна обеспечивать надежность процесса проектирования и эксплуатации проекта;

- технология должна способствовать простому ведению проектной документации.

Сочетание различных признаков классификации методов проектирования обуславливает характер используемой технологии проектирования ИС, среди которых выделяются два основных класса: каноническая и индустриальная технологии (таблица 1.1).

Индустриальная технология проектирования, в свою очередь, разбивается на два подкласса: автоматизированное (использование CASE-технологий) и типовое (параметрически-ориентированное или модельно-ориентированное) проектирование. Использование индустриальных технологий проектирования не исключает использования в отдельных случаях канонической технологии.

Таблица 1.1 – Характеристики классов технологий проектирования

Класс технологии проектирования	Степень автоматизации	Степень типизации	Степень адаптивности
Каноническое проектирование	Ручное проектирование	Оригинальное проектирование	Реконструкция
Индустриальное автоматизированное проектирование	Компьютерное проектирование	Оригинальное проектирование	Реструктуризация модели (генерация ИС)
Индустриальное типовое проектирование	Компьютерное проектирование	Типовое сборочное проектирование	Параметризация и реструктуризация модели (конфигурация ИС)

По классу технологий проектирования дипломный проект можно отнести

к индустриальному типовому проектированию, так как по степени автоматизации – это компьютерное проектирование, по степени типизации – типовой сборочный проект, а также по степени адаптивности ИС можно отнести к реструктуризации модели (конфигурация ИС) [14].

Дипломная работа посвящена разработке программы «Редактор расписания занятий» по заданным критериям. Основной упор при разработке делался на использование генетических алгоритмов в процессе генерации расписания.

1.5 Выбор и обоснование проектных решений

«Технико-экономическое обоснование» (ТЭО) ИС

Целью разработки ТЭО проекта ИС являются оценка основных параметров, ограничивающих проект ИС, обоснование выбора и оценка основных проектных решений по обеспечивающим технологиям ИС.

К основным компонентам ТЭО относятся:

- характеристика исходных данных о предметной области;
- обоснование цели создания ИС;
- обоснование выбора комплекса обеспечивающих и функциональных подсистем;
- разработка перечня организационно-технических мероприятий по проектированию системы;
- расчет и обоснование эффективности выбранного проекта;
- выводы о техническом уровне проекта и возможности дальнейших разработок.

Обоснование выбора обеспечивающих технологий включает в себя определение подсистем технического, программного, информационного, технического, математического, лингвистического, технологического, эргономического обеспечений, необходимых для создания ИС [28].

Подсистема «Техническое обеспечение ИС»

Для дипломного проекта целесообразно выбрать архитектуру клиент-сервер, так как рабочие места сотрудников достаточно удалены друг от друга.

Основные требования к ЭВМ для клиентской и серверной части архитектуры – это универсальность, то есть возможность выполнения практически неограниченного круга задач пользователей, и модульность, обеспечивающая возможность изменение конфигурации ЭВМ.

Для выбора типа локальной сети необходимо знать количество рабочих станций и иметь представление об архитектуре предприятия, технология выбора представлена на рисунке 1.6.

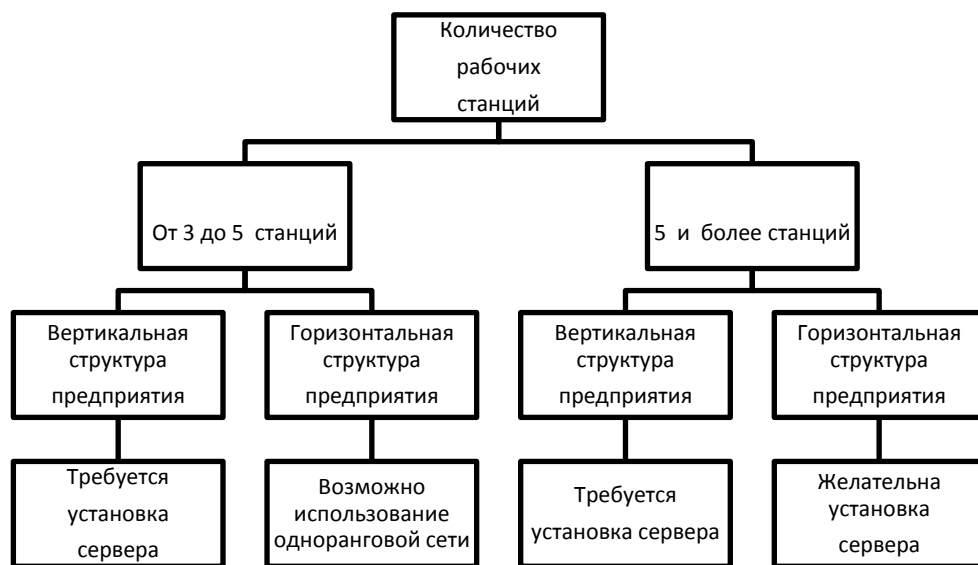


Рисунок 1.6 – Выбор типа сети

В дипломном проекте требуется установка сервера.

Подсистема «Программное обеспечение ИС»

Программное обеспечение делится на два комплекса: общее (операционные системы, операционные оболочки, компиляторы, интерпретаторы, программные среды для разработки прикладных программ, СУБД, сетевые программы и т.д.) и специальное (совокупность прикладных программ, разработанных для конкретных задач в рамках функциональных подсистем, и контрольные примеры) [7, 17].

Операционная система (ОС) – самая главная программа, благодаря которой становится возможным общение между компьютером и человеком. ОС принимает на себя сигналы-команды, которые посылают другие программы, и «переводит» их на понятный машинный язык. ОС управляет всеми

подключенными к компьютеру устройствами, обеспечивая доступ к ним другим программам. ОС обеспечивает удобство работы с компьютером для человека-пользователя.

ОС делятся на однозадачные и многозадачные, они также бывают однопользовательскими (предназначенные для обслуживания одного клиента) и многопользовательскими (рассчитанные на работу с группой пользователей одновременно). Windows XP – первая ОС Microsoft с полностью настраиваемым интерфейсом. Поэтому для проекта ИС необходимо использовать ОС не ниже Windows XP.

При выборе серверной операционной системы предъявлялись следующие требования:

- многопользовательский режим работы;
- работа в архитектуре «клиент-сервер»;
- возможности администрирования;
- устойчивость к сбоям и решению конфликтных ситуаций;
- удобный интерфейс;
- большое количество сервисов, предоставляемых сетевой ОС;
- минимальные требования к обслуживанию ОС (не требуется специализированных знаний для настройки ОС);
- корректная работа с оборудованием, поддержание всех моделей драйверов;
- поддержка всех протоколов передачи данных;
- работа с различными БД;
- поддержка конфигурации Ethernet.

В качестве сетевой операционной системы в образовательном учреждении используется ОС Windows 2003 Server, как отвечающая всем вышеперечисленным требованиям.

В качестве среды разработки в образовательном учреждении будет использоваться уже приобретенная платформа «Borland Delphi 7» [41].

Borland Delphi — интегрированная среда разработки ПО для Microsoft

Windows, Mac OS, iOS и Android на языке Delphi (ранее носившем название Object Pascal), созданная первоначально фирмой Borland и на данный момент принадлежащая и разрабатываемая Embarcadero Technologies. Embarcadero Delphi является частью пакета Embarcadero RAD Studio и поставляется в пяти редакциях: Starter, Professional, Enterprise, Ultimate и Architect. Благодаря уникальной совокупности простоты языка и генерации машинного кода, позволяет непосредственно, и, при желании, достаточно низкоуровнево взаимодействовать с операционной системой, а также с библиотеками, написанными на C/C++. Созданные программы независимы от стороннего ПО, как то Microsoft .NET Framework или Java Virtual Machine. Выделение и освобождение памяти контролируется в основном пользовательским кодом, что, с одной стороны, ужесточает требования к качеству кода, а с другой — делает возможным создание сложных приложений с высокими требованиями к отзывчивости (работа в реальном времени). В кросс-компиляторах для мобильных платформ предусмотрен автоматический подсчёт ссылок на объекты, облегчающий задачу управления их временем жизни.

Подсистема «Информационное обеспечение» (ИО) – это совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированной системы документации и информационной базы.

В состав ИО включаются два комплекса: компоненты внемашиного информационного обеспечения (классификаторы технико-экономической информации и документы) и внутримашинного информационного обеспечения (макеты/экранные формы для ввода первичных данных в ЭВМ или вывода результатной информации, структура информационной базы: входных, выходных файлов, базы данных).

Для внемашиного ИО характерны следующие документы, которые являются входными:

- ФГОС НОО, определяющие требования к обеспечению учебного процесса, указывающие перечень дисциплин, профессиональных модулей, а

также распределение учебной нагрузки по циклам дисциплин;

- документы: учебный план, учебное поручение учителей школы, бланки педагогических нагрузок преподавателей и т.д.

В качестве внутримашинного информационного обеспечения будут использоваться макеты/экранные формы:

- для ввода первичных данных в ЭВМ.
- для вывода результатной информации будут использоваться документы (учебный план, учебное поручение учителей школы, бланки педагогических нагрузок преподавателей) и отчеты, сформированные по этим документам.

Информационная база будет храниться на сервере.

Подсистема «Техническое обеспечение» (ТО) представляет собой комплекс технических средств, предназначенных для обработки данных в ИС, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы.

В состав комплекса входят ЭВМ, осуществляющие обработку информации, средства подготовки данных на машинных носителях, средства сбора и регистрации информации, средства передачи данных по каналам связи, средства накопления и хранения данных и выдачи результатной информации, вспомогательное оборудование и организационная техника.

Минимальные требования к конфигурации компьютера:

- процессор AMD Athlon (tm) X2 Duon Core QL-60 1,90 GHzМГц;
- объем оперативной памяти RAM – 3,00Гб;
- жесткий диск HD - HDD 250Гб;
- привод DVD-ROM;
- монитор17" LG;
- клавиатура Genius Easy Touch «KB-10» PS/2;
- мышь NetScroll+ PS;
- принтер HP LaserJet.

Такой выбор обеспечивает реализацию всех функций программного

продукта, хотя не исключена возможность работать и при другом обеспечении.

Подсистема «Лингвистическое обеспечение» (ЛО) включает совокупность научно-технических терминов и других языковых средств, используемых в информационных системах, а также правил формализации естественного языка, включающих методы сжатия и раскрытия текстовой информации с целью повышения эффективности автоматизированной обработки информации и облегчающих общение человека с ИС. Языковые средства, включенные в подсистему ЛО, делятся на две группы: традиционные языки (естественные, математические, алгоритмические языки, языки моделирования) и языки, предназначенные для диалога с ЭВМ (информационно-поисковые языки, языки СУБД, языки операционных сред, входные языки пакетов прикладных программ).

Подсистема «Технологическое обеспечение» ИС соответствует разделению ИС на подсистемы по технологическим этапам обработки различных видов информации: первичной и результатной информации (этапы технологического процесса сбора, передачи, накопления, хранения, обработки первичной информации, получения и выдачи результатной информации).

Главным недостатком является, то, что вся документация представлена в виде бумажных документов, как например расписание занятий, либо в виде электронных документов, подготовленных в Microsoft Excel. Все изменения для обработки первичной информации необходимо производить вручную. Т.к. информация повторяется, нужно изменение производить в огромном количестве документов. Хранение и поиск тоже не удобен и занимает много рабочего времени.

Проектируемая ИС поможет исключить эти недостатки и оптимизировать деятельность сотрудников, занимающихся организацией учебного процесса.

2 Проектная часть

2.1 Разработка функционального обеспечения

Построенная функциональная модель «как есть» в подразделе «Анализ функционирования объекта исследования» аналитической части, и выявленные недостатки в составлении учебного расписания приводят к необходимости построения модели «как должно быть» (ТО ВЕ). Модель «ТО ВЕ» призвана устранить выявленные недостатки и определить место проектируемой системы в едином информационном пространстве Учреждения. Построим модель «ТО ВЕ» с помощью диаграммы потоков данных (IDEF0) [2].

На рисунке 2.1 представлена контекстная модель «ТО ВЕ» процесса «Составления расписания учебных занятий».

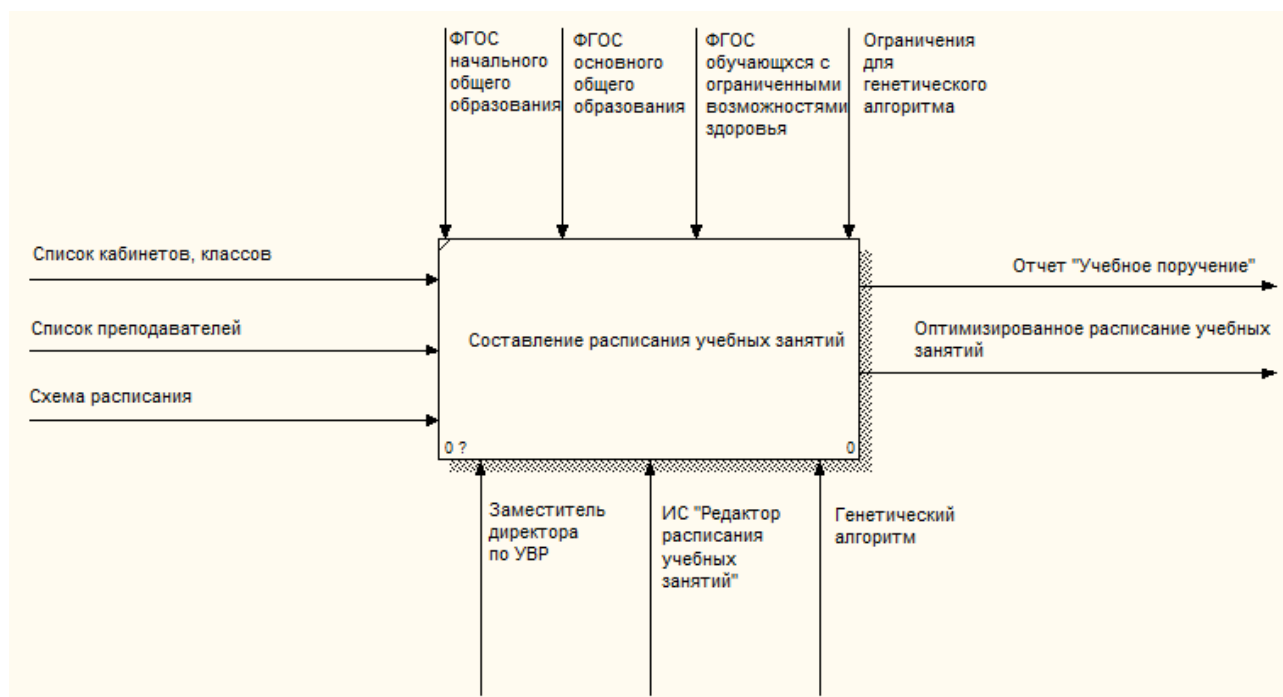


Рисунок 2.1 – Контекстная диаграмма «ТО ВЕ» процесса «Составление расписания учебных занятий»

Для более детального рассмотрения комплексной оценки декомпозируем главную функцию контекстной диаграммы. Разделим ее на шесть подфункций «Установка параметров для генетического алгоритма», «Заполнение справочника «Список кабинетов»», «Заполнение справочника «Список классов»», «Заполнение справочника «Список преподавателей»»,

«Формирование учебного поручения», «Формирование расписания», (Рисунок 2.2).

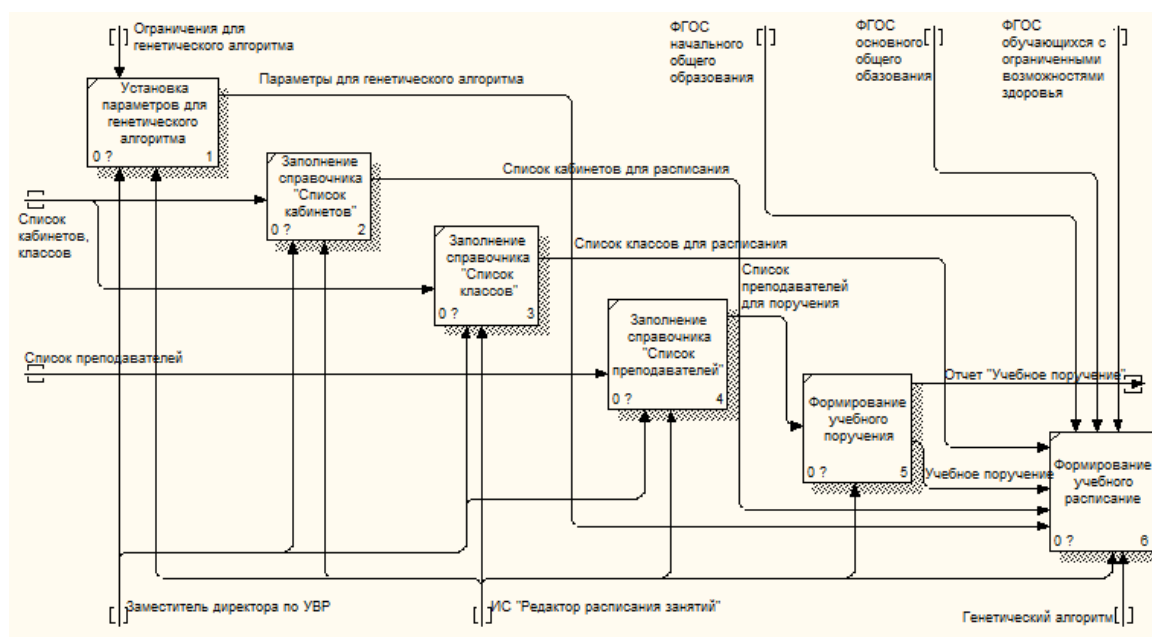


Рисунок 2.2 – Декомпозиция диаграммы «ТО ВЕ» процесса «Составление расписания учебных занятий»

2.2 Разработка информационного обеспечения

Подсистема «Информационное обеспечение» (ИО) – это совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированной системы документации и информационной базы. В состав ИО включаются два комплекса: компоненты внешнего информационного обеспечения (классификаторы технико-экономической информации и документы) и внутримашинного информационного обеспечения (макеты/экранные формы для ввода первичных данных в ЭВМ или вывода результатной информации, структура информационной базы: входных, выходных файлов, базы данных) [16].

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

Закладка «Параметры» доступен только администратору, справочник необходим для установления рекомендованных параметров для генетического алгоритма, а также для добавления учебных дней. Структура закладки

приведена в таблице 2.1, а экранная форма изображена на рисунке 2.3.

Таблица 2.1 – Структура закладки «Параметры»

Наименование	Длина и тип кода	Иерархия	Назначение	Пример
Максимум занятий в день	INTEGER(3)	Нет	Максимум занятий в день	5
Размер популяции	INTEGER(3)	Нет	Размер популяции	25
Вероятность скрещивания	INTEGER(3)	Нет	Вероятность скрещивания	90
Вероятность мутации	INTEGER(3)	Нет	Вероятность мутации	90
Штраф за окно у учеников	INTEGER(3)	Нет	Штраф за окно у учеников	30
Штраф за окно у преподавателя	INTEGER(3)	Нет	Штраф за окно у преподавателя	10
Одно занятие в день	INTEGER(3)	Нет	Одно занятие в день	30
Два занятия в день	INTEGER(3)	Нет	Два занятия в день	20
Три занятия в день	INTEGER(3)	Нет	Три занятия в день	5
Четыре занятия в день	INTEGER(3)	Нет	Четыре занятия в день	30
Пять занятия в день	INTEGER(3)	Нет	Пять занятия в день	40
Более пяти занятий в день	INTEGER(3)	Нет	Более пяти занятий в день	50
Два одинаковых занятия в день	INTEGER(3)	Нет	Два одинаковых занятия в день	12
Нет занятий в начале дня	INTEGER(3)	Нет	Нет занятий в начале дня	30
Учебные дни	TEXT(50)	Нет	Учебные дни	Понедельник

Максимум занятий в день: 5

Размер популяции: 25

Вероятность скрещивания: 90

Вероятность мутации: 90

Учебные дни:
Понедельник
Вторник
Среда
Четверг
Пятница
Суббота

Штрафы функции приспособленности

Штраф за окно у учеников: 30

Штраф за окно у преподавателя: 10

Одно занятие в день: 30

Два занятия в день: 20

Три занятия в день: 5

Четыре занятия в день: 30

Пять занятий в день: 40

Более пяти занятий: 50

Два одинаковых занятия: 12

Нет занятий в начале дня: 30

Рисунок 2.3 – Экранная форма закладки «Параметры»

2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Для разработки информационной системы «Редактор расписания занятий» требуются также справочники:

- «Список кабинетов»;
- «Списки классов»;
- «Список преподавателей»;
- «Учебное поручение»;
- «Схема расписания»;

Закладка «Список кабинетов» содержит все номера кабинетов школы. Структура закладки приведена в таблице 2.2, а экранная форма изображена на рисунке 2.4.

Таблица 2.2 – Структура закладки «Список кабинетов»

Наименование	Длина и тип кода	Иерархия	Назначение	Пример
Кабинеты	INTEGER(2)	Нет	№ кабинета	1
День	BOOLEAN (1)	Нет	Занятия, когда кабинет занят	Вторник

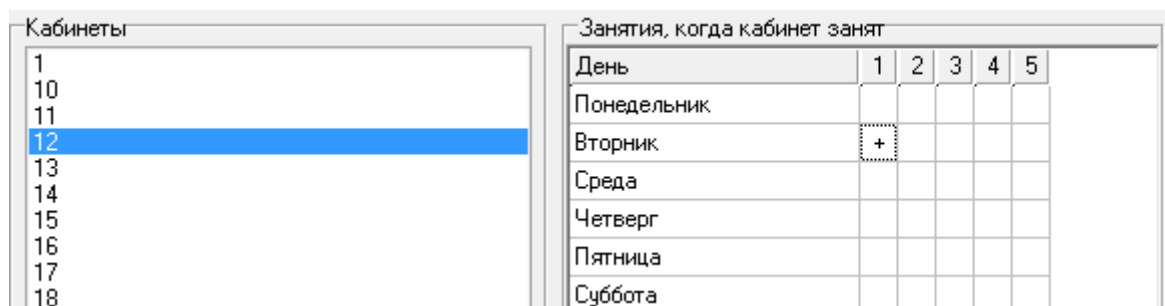


Рисунок 2.4 - Экранная форма закладки «Список кабинетов»

Закладка «Списки классов» содержит все классы школы. Структура закладки приведена в таблице 2.3, а экранная форма изображена на рисунке 2.5.

Таблица 2.3 – Структура закладки «Списки классов»

Наименование	Длина и тип кода	Иерархия	Назначение	Пример
Классы	TEXT(3)	Нет	Наименование класса	6а
День	BOOLEAN(1)	Нет	Не учебные занятия классов	Понедельник

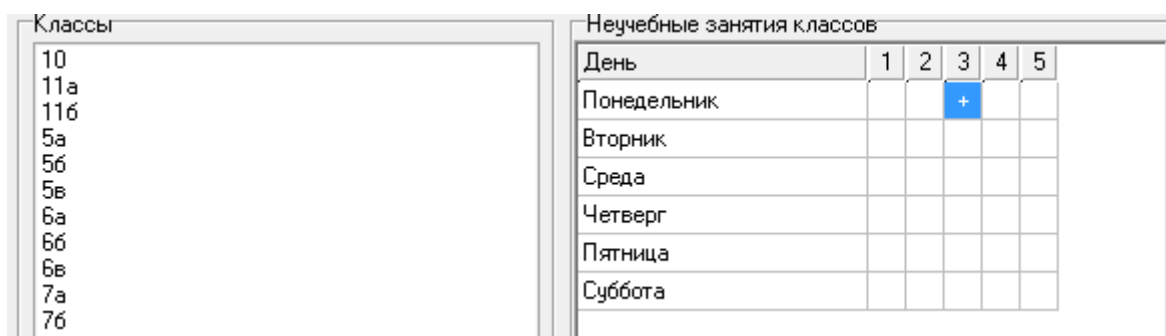


Рисунок 2.5 - Экранная форма закладки «Список классов»

Закладка «Список преподавателей» содержит информацию о преподавателях: Ф.И.О. преподавателей, список предметов которые ведет преподаватель, кабинеты необходимые для преподавателя [36]. Структура закладки приведена в таблице 2.4, а экранная форма изображена на рисунке 2.6.

Таблица 2.4 – Структура закладки «Список преподавателей»

Наименование	Длина и тип кода	Иерархия	Назначение	Пример
Список преподавателей	TEXT(50)	Нет	Список преподавателей	Барбашова Оксана Викторовна
Список предметов, которые ведет преподаватель	TEXT(30)	Нет	Список предметов, которые ведет преподаватель	Литература
Необходимые для преподавателя кабинеты	BOOLEAN(1)	Нет	Необходимые для преподавателя кабинеты	1
День	BOOLEAN(1)	Нет	Отсутствие преподавателя	Понедельник

Рисунок 2.6 - Экранная форма закладки «Список преподавателей»

Закладка «Учебное поручение» содержит информацию о преподавателях, классах, предметах, количестве часов в учебные дни. Структура закладки приведена в таблице 2.5, а экранная форма изображена на рисунке 2.7.

Таблица 2.5 – Структура закладки «Учебное поручение»

Наименование	Длина и тип кода	Иерархия	Назначение	Пример
Преподаватель	TEXT(50)	Нет	Ф.И.О преподавателя	Барбашова Оксана Викторовна
Класс	TEXT(3)	Нет	Наименование класса	6б
Предмет	TEXT(30)	Нет	Наименование предмета	ОРКСЭ
Часов в учебные дни	INTEGER(2)	Нет	Количество часов в учебные дни	2

Преподаватель	Группа	Предмет	Часов
Барбашова Оксана Викторовна	10;	Литература	2
Бедарева Галина Николаевна	11а;	Математика	3
Вершинина Ирина Александровна	11б;	Английский	2
Выходцева Ольга Борисовна	5а;	Немецкий	2
Горда Нелли Владимировна	5б;	Рисование	3
Евдокимов Алексей Николаевич	10;	Искусство	3
Заичко Евгений Александрович	5а;	Физкультура	2
Заичко Евгений Александрович	5б;	Физкультура	2

Рисунок 2.7 - Экранная форма закладки «Учебное поручение»

Закладка «Схема расписания» служит для составления школьного расписания на основе генетического алгоритма. Структура закладки представлена на экранной форме, на рисунке 2.8.

Start

Составить

Stop

Остановить

Сохранить

Понедельник

6а	6б	6в
Биология 19 Лепина Лариса Николаевна	Английский 11 Кашкута Маргарита	Литература 1 Барбашова Оксана
Рисование 18 Горда Нелли Владимировна	Биология 9 Лепина Лариса Николаевна	Математика 10 Бедарева Галина
Физкультура 4 Кононов Сергей	Рисование 1 Горда Нелли Владимировна	Русский язык 19 Линник Ольга Николаевна
Русский 7 Иванова Дарья	Математика 6 Орлова Татьяна	Немецкий 17 Выходцева Ольга
Физкультура 11 Кононов Сергей	Математика 3 Орлова Татьяна	Физика 7 Усольцева Зоя

Вторник

6а	6б	6в
Немецкий 17 Выходцева Ольга	Английский 6 Кашкута Маргарита	Литература 9 Барбашова Оксана
Русский 14 Иванова Дарья	Биология 5 Лепина Лариса Николаевна	Математика 12 Бедарева Галина
Математика 15 Орлова Татьяна	Физкультура 16 Заичко Евгений	Русский язык 7 Линник Ольга Николаевна
Русский 17 Иванова Дарья	Физкультура 20 Заичко Евгений	Математика 2 Бедарева Галина

Генерируем случайную хромосому номер 25 (1507)

Рисунок 2.8 – Экранная форма закладки «Схема расписания»

Документ «Учебное поручение» регламентирует учебное поручение, которое было составлено и экспортировано из программы «Редактор расписания занятий» в программу Microsoft Excel, структура документа отражена в таблице 2.6, а его экранная форма отображена на рисунке 2.9 [37].

Таблица 2.6 – Структура документа «Учебное поручение»

Наименование	Длина и тип кода	Назначение	Пример
Реквизиты документа			
Преподаватель	TEXT (50)	Ф.И.О преподавателя	Горда Нелли Владимировна
Класс	TEXT (3)	Наименование класса	6а
Предмет	TEXT (30)	Наименование предмета	Рисование
Часов в неделю	INTEGER(2)	Количество учебных часов в неделю	1

	А	В	С	Д
1	Преподаватель	Класс	Предмет	Часов в неделю
2	Горда Нелли Владимировна	6а;	Рисование	1
3	Горда Нелли Владимировна	6б;	Рисование	1
4	Горда Нелли Владимировна	6в;	Рисование	1
5	Выходцева Ольга Борисовна	6а;	Немецкий	1
6	Выходцева Ольга Борисовна	6б;	Немецкий	3
7	Выходцева Ольга Борисовна	6в;	Немецкий	1
8	Кашкута Маргарита Николаевна	6а;	Английский	1
9	Кашкута Маргарита Николаевна	6б;	Английский	3
10	Кашкута Маргарита Николаевна	6в;	Английский	1
11	Грудий Татьяна Николаевна	6в;	История	2
12	Грудий Татьяна Николаевна	6а;	История	2
13	Грудий Татьяна Николаевна	6б;	История	2

Рисунок 2.9 – Экранная форма документа «Учебное поручение»

2.3 Разработка программного обеспечения

Подсистема программного обеспечения включает совокупность компьютерных программ, описаний и инструкций по их применению на ЭВМ.

Разработка программного обеспечения является совокупностью алгоритмического подхода программиста, особенностей и модели предметной области для решения поставленной задачи. Разработка программного обеспечения осуществляется в соответствии с принятыми стандартами разработки информационных систем [23].

Для разработки программного обеспечения использовалась

интегрированная среда разработки ПО «Borland Delphi 7». Среда предназначена для быстрой разработки прикладного ПО для операционных систем Windows, Mac OS X, а также iOS и Android. Благодаря уникальной совокупности простоты языка и генерации машинного кода, позволяет непосредственно, и, при желании, достаточно низкоуровнево взаимодействовать с операционной системой, а также с библиотеками, написанными на C/C++.

2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных

Схема функций управления и обработки данных, которые призвана автоматизировать разрабатываемая информационная система, приведена на рисунке 2.10.

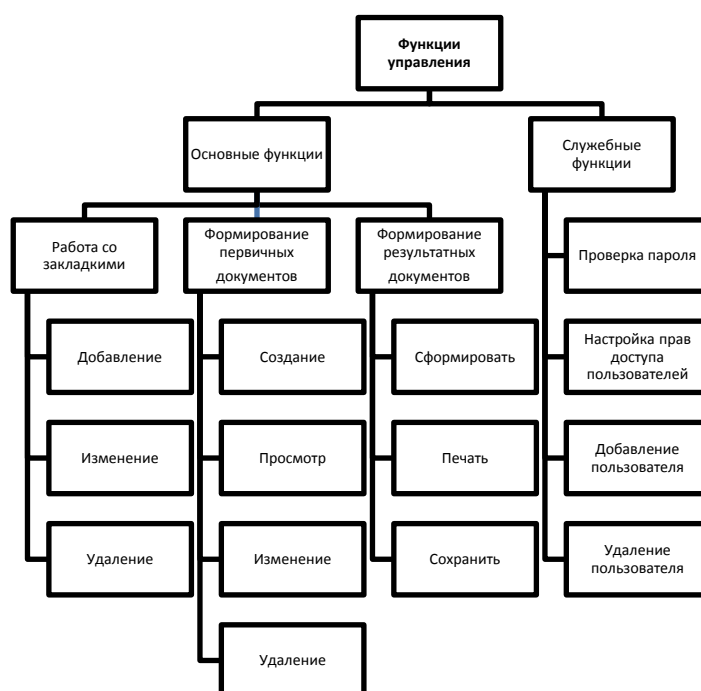


Рисунок 2.10 - Схема функций управления ИС

Для доступа к информационной базе необходимо выбрать пользователя и ввести пароль (рисунок 2.11).

Составле...

Файл

Выполните вход

User name

Password

Войти Выйти

Май 2017

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

Сегодня: 04.06.2017

Рисунок 2.11 – Диалог ввода пароля

В случае успешного ввода пароля пользователь попадает в основное окно программы (рисунок 2.12).

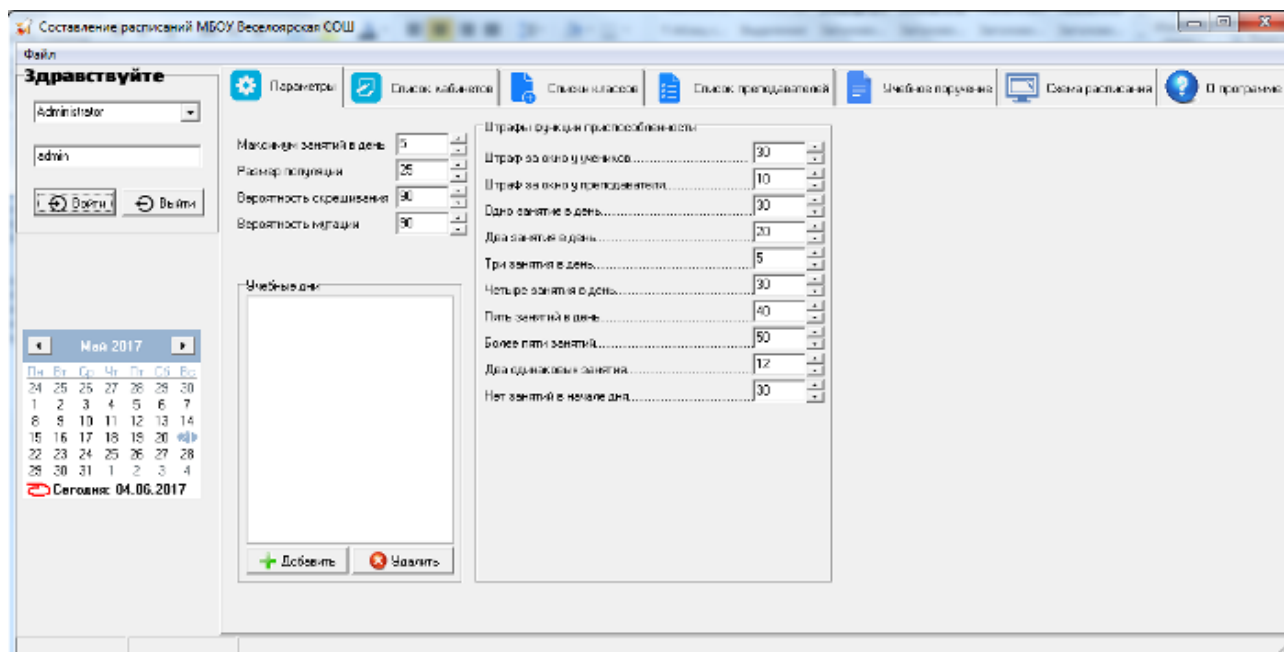


Рисунок 2.12 – Основное меню программы

Основное меню включает в себя следующие основные пункты:

Файл. Данный пункт содержит функции работы с файлами, такие как: создание нового файла, открытие файла, закрытие существующего файла, сохранение файла с новым именем.

2.3.2 Описание программных модулей

Модуль приложения располагается в корневом разделе программы, в нем располагаются процедуры-обработчики событий, которые инициализируются при старте и окончании работы системы. В контексте модуля приложения доступны экспортируемые процедуры и функции общих модулей.

Модуль классов расположен в корневом разделе программы. В нем располагаются процедуры-обработчики событий, которые инициализируются при старте и окончании работы системы. В этом модуле возможно добавление, изменение и удаление данных.

Модуль выбора – это модуль, который позволяет определить определенные дни, в которые преподавателей не будет, у учеников нет занятий, либо кабинеты которые свободны для проведения занятий.

Модуль генетического алгоритма – это модуль, который позволяет провести адаптивные методы поиска, которые часто используются для решения задач функциональной оптимизации. Они основаны на генетических процессах биологических организмов: биологические популяции развиваются в течение нескольких поколений, подчиняясь законам естественного отбора и по принципу "выживает наиболее приспособленный".

Модули форм – эти модули содержатся в формах конфигурации. Каждая форма имеет свой индивидуальный модуль.

2.3.3 Применение генетического алгоритма

Существует большое количество задач, для решения которых обычными переборными методами потребовалось бы слишком много времени. Однако далеко не всегда решение таких задач должно быть оптимальным. Именно в этом случае можно применять генетические алгоритмы. Главным преимуществом генетических алгоритмов является то, что они могут применяться даже на сложных задачах, там, где не существует никаких специальных методов. Даже там, где хорошо работают существующие методики, можно достигнуть улучшения сочетанием их с генетикой.

Для реализации принципов работы генетических алгоритмов была выбрана задача составления расписания занятий.

На основе данных, заданных пользователем, используя генетические алгоритмы, необходимо составить как можно более оптимальное расписание занятий. В качестве исходных параметров должны выступать такие данные, как количество учебных дней в неделю, классы, максимальное количество уроков в день, список предметов для каждого класса и список преподавателей, а также список доступных кабинетов.

Сначала была разработана структура хромосом, которая имеет вид трехмерной матрицы. Далее были спроектированы методы кроссовера и мутации, которые могли бы быть применимы к данной задаче. Т.к. при

составлении расписания учитывается очень много параметров, то пока были отобраны только основные, и для них была сконструирована оценочная функция. Причем еще целый ряд параметров можно просто добавлять без малейшего изменения структуры хромосом.

Одной из главных задач является выбор удачного представления хромосом на основе исходных данных, чтобы затем разработать алгоритмы мутаций и кроссовера, применение которых к популяции порождало бы новые корректные хромосомы. Другой важной задачей является также и генерация начального набора хромосом. Следующей, возможно самой главной задачей, является написание весовой функции для хромосом, на основе возвращаемого значения которой можно было бы судить о том, насколько хороша данная хромосома как решение задачи по сравнению с другими особями популяции.

Генетический алгоритм (ГА) – это компьютерная модель эволюции популяции искусственных "особей". Каждая особь характеризуется своей хромосомой S_k , хромосома есть "геном" особи. Хромосома определяет приспособленность особи $f(S_k)$; $k = 1, \dots, n$; n - численность популяции. Хромосома есть цепочка символов $S_k = (S_{k1}, S_{k2}, \dots, S_{kN})$, N – длина цепочки. Символы интерпретируются как "гены" особи, расположенные в хромосоме S_k . Задача алгоритма состоит в максимизации функции приспособленности $f(S_k)$.

Эволюция состоит из последовательности поколений. Для каждого поколения отбираются особи с большими значениями приспособленностями. Хромосомы отобранных особей рекомбинируются и подвергаются малым мутациям. Формально, схема ГА может быть представлена следующим образом (популяция t -го поколения обозначается как $\{S_k(t)\}$):

Шаг 0. Создать случайную начальную популяцию $\{S_k(0)\}$.

Шаг 1. Вычислить приспособленность $f(S_k)$ каждой особи S_k популяции $\{S_k(t)\}$.

Шаг 2. Производя отбор особей S_k в соответствии с их приспособленностями $f(S_k)$ и, применяя генетические операторы

(рекомбинации и точечные мутации) к отобранным особям, сформировать популяцию следующего поколения $\{S_k(t+1)\}$.

Шаг 3. Повторить шаги 1, 2 для $t = 0, 1, 2, \dots$, до тех пор, пока не выполнится некоторое условие окончания эволюционного поиска (прекращается рост максимальной приспособленности в популяции, число поколений t достигает заданного предела и т.п.).

Имеется ряд конкретных вариантов генетического алгоритма, которые отличаются по схемам отбора, рекомбинаций, по форме представления хромосом и т.д.

Наиболее традиционный вариант генетического алгоритма базируется на следующей конкретной схеме [25]:

1. Цепочки символов в хромосомах бинарны (символы S_{ki} принимают значения 0 либо 1), длина цепочек постоянна ($N = \text{const}$).
2. Метод отбора пропорционально-вероятностный (см. ниже).
3. Рекомбинации производятся по схеме однократного кроссинговера.

Пропорционально-вероятностный отбор означает, что на шаге 2 отбор производится с вероятностями, пропорциональными приспособленностям f_k особей ($f_k = f(S_k)$).

Возможны и другие методы отбора. Например, отбор может быть ранжированным: все особи ранжируются по приспособленностям и заданная часть (скажем, лучшая половина) лучших особей отбирается для формирования следующего поколения.

Одноточечный кроссинговер организуется по аналогии с биологической рекомбинацией. А именно, если есть два родителя $S_1 = (S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1N})$ и $S_2 = (S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2N})$, то их потомки есть $(S_{11}, \dots, S_{1m}, S_{2,m+1}, \dots, S_{2N})$ и $(S_{21}, \dots, S_{2m}, S_{1,m+1}, \dots, S_{1N})$; т.е. "голова" и "хвост" хромосомы потомка берутся от разных родителей. Точка кроссинговера выбирается случайным образом, в приведенном примере она располагается между m -м $m+1$ -м "генами". Аналогичным образом может быть организован двухточечный и "несколько-

точечный" кроссинговер. Тип рекомбинации по схеме кроссинговера часто дополняется инверсиями, т.е. изменением порядка следования символов в участках хромосом; это аргументируется, как необходимость подобрать существенные для приспособленности комбинации символов в хромосоме [25].

Некоторые схемы ГА используют равномерные рекомбинации. Это означает, что два родителя имеют двух потомков, символы хромосомы одного из потомков выбираются случайно от любого (но с сохранением порядка следования символов), а второму потомку достаются оставшиеся символы. Например, два потомка родителей $S_1 = (S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1N})$ и $S_2 = (S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2N})$, могут иметь следующие хромосомы $(S_{11}, S_{22}, S_{13}, S_{14}, \dots, S_{2N})$ и $(S_{21}, S_{12}, S_{23}, S_{24}, \dots, S_{1N})$.

Как метод оптимизации, ГА обладает внутренним параллелизмом (*implicit parallelism*): разные частные существенные комбинации генов – их часто называют "схематами" ("*schemata*") – отыскиваются параллельным образом, одновременно для всех комбинаций. Отметим, что чем меньше комбинация, тем легче она может быть найдена.

Оценка эффективности генетического алгоритма

Рассмотрим простейший случай традиционного варианта генетического алгоритма, предполагая, что цепочки символов в хромосомах бинарны ($S_{ki} = 0$ либо 1), длина цепочек равна $N = \text{const}$, отбор пропорционально-вероятностный, а рекомбинации отсутствуют, есть только точечные мутации (случайные равновероятностные замены символов).

Для определенности будем считать, что приспособленности особей определяются Хемминговой мерой близости, т.е. имеется одна оптимальная особь S_m , а приспособленности других особей экспоненциально уменьшаются с ростом расстояния по Хеммингу между рассматриваемой S и оптимальной хромосомой S_m .

Предполагая, что интенсивность отбора достаточно велика, считаем, что основное время эволюции лимитируется мутациями. Причем, если мутации

велики, то возможны потери уже найденных особей, а если мутации малы, то это замедляет эволюционный процесс. Разумно выбрать такую интенсивность мутаций, чтобы за одно поколение в среднем менялся один символ в хромосоме. Т.е. вероятность замены каждого символа P_m в процессе мутаций должна быть порядка: $P_m \sim N^{-1}$.

Тогда, если пренебречь нейтральным отбором, то число поколений, требуемых для нахождения оптимума, составляет

$$T \sim (P_m)^{-1} \sim N \quad (1)$$

Условие пренебрежения нейтральным отбором есть

$$T < T_n \sim n \quad (2)$$

Это условие предполагаем выполненным на пределе, т.е. полагаем: $T \sim n$.
Общее число особей, участвующих в эволюции, составляет $n_{\text{общ}} = nT$.
Комбинируя формулы (1), (2), имеем:

$$n_{\text{общ}} \sim N^2 \quad (3)$$

Хотя оценки (1), (3) довольно грубые, они важны с инженерной точки зрения – используя эти оценки, разработчик конкретного алгоритма может оценить ту вычислительную мощность, которая ему потребуется [27].

С инженерной точки зрения также важно то, что возможна аппаратная реализация многопроцессорных специализированных вычислительных микроэлектронных устройств, эффективно реализующих генетический алгоритм. А именно, каждой "особи" популяции можно поставить в соответствие отдельный процессор. Тогда расчеты приспособленностей можно выполнять параллельным образом, что позволяет ускорить процесс оптимизации.

Генерация начального поколения

Создание начального поколения – одна из нелегких задач. Обычно в качестве начального поколения берется случайно сгенерированный набор хромосом. Но в данном случае такой подход очень плохо себя зарекомендовал.

Уже при количестве классов равном пяти, генерация первой корректной хромосомы может занимать несколько минут в зависимости от сложности расписания.

Поэтому для разрешения данной проблемы был придуман следующий оригинальный подход. В самом начале находится всего лишь одна корректная хромосома. Затем все недостающие хромосомы из поколения генерируются с помощью многократной мутации первой хромосомы. Эти хромосомы получаются уже псевдослучайными. Причем первая хромосома генерируется отнюдь не случайно, а по определенному алгоритму, который выдает решение практически мгновенно. При невозможности сгенерировать первую хромосому выдается сообщение о невозможности составления расписания по данной схеме.

Алгоритм генерации первой хромосомы заключается в рекурсивной расстановке всех предметов каждого преподавателя по всем классам, причем в первую очередь расставляются предметы, проводимые в фиксированных кабинетах, а только затем все остальные.

Методы эволюции

На протяжении всей эволюции, а также при генерации начального поколения постоянно требуется проверять полученную хромосому на корректность. Под корректностью понимается то, что хромосома должна представлять собой правильно сгенерированное расписание.

За проверку на корректность хромосомы отвечает функция *IsCorrect*, которая принимает в качестве аргумента номер хромосомы, которую необходимо проверить, и возвращает значение *True*, если хромосома корректна, и *False* в противном случае.

При проверке хромосомы на корректность проверяются следующие параметры:

1. Все ли предметы присутствуют в расписании.
2. Нет ли в классе “чужих” предметов.

3. Совпадает ли заявленное количество часов каждого предмета в каждом классе с фактическим.
4. Не ведет ли один и тот же преподаватель в одно и то же время у разных классов.
5. Количество мест в классе должно быть достаточным для размещения класса.
6. Кабинет должен быть свободен, чтобы можно было проводить в нём занятия.
7. Преподаватель должен иметь возможность проводить урок в данное время.
8. Класс не должен «отдыхать» во время проведения урока.

Кроссовер

В качестве кроссовера используется следующая модель. Случайным образом выбираются две хромосомы. Причем вероятность выборки хромосом с большим весом выше, чем вероятность выборки хромосом с меньшим весом. Для каждой из хромосом случайным образом выбираем параметры *Group1*, *Date1*, *n1*, *n2* и *Group2*, *Date2*, *m1*. Причем $n1 \leq n2$, $m1 := \text{Random}(\text{MaxNumOfPairs} - n1) + 1 + n1$. Затем меняем местами части хромосом: в первой хромосоме в классе *Group1* в дне *Day1* берутся занятия с *n1* до *n2* и меняются с занятиями с *m1* до $m1 + n2 - n1$. Таким образом, получаем две новые хромосомы. Если эти хромосомы оказываются корректными, то они включаются в новое поколение.

Т.к. довольно большая часть подобных операций закончится неудачей при довольно сложном расписании, то данная процедура может применяться неоднократно даже к одним и тем же хромосомам.

Мутация

Как ни странно, но в данной задаче мутация имеет очень большое значение в формировании нового поколения. Причем в большинстве случаев мутация даже более эффективна, чем кроссовер.

В данной задаче реализовано два вида мутации, которые описаны ниже.

Вид 1. В одной и той же хромосоме в случайные дни берется случайное количество целых строк расписания в один день и такое же количество строк в другом дне. Затем эти строки меняются местами. (Строкой являются, например, все первые уроки в понедельник у всех классов). Преимуществом данного метода мутации является его результативность, т.к. каждая мутация является результативной, т.е. если исходная хромосома была корректной, то и ее мутант автоматически получается корректным. Т.е. за одну операцию мутации мы получаем нового мутанта, причем ни разу не вызывая функцию проверки корректности хромосомы.

Вид 2. В одной и той же хромосоме в одном и том же классе 2 любых урока (“окно” – тоже урок) меняются местами, затем хромосома проверяется на корректность. В случае корректности добавляется в новое поколение. Т.к. довольно большая часть подобных операций закончится неудачей при довольно сложном расписании, то данная процедура может применяться неоднократно.

Схема эволюции

Эволюция происходит по следующей схеме:

- 1) Генерируется начальное поколение.
- 2) Запускается весовая функция, которая оценивает приспособленность каждой особи в популяции к выживанию. Чем больше вес некоторой хромосомы, тем более полезное решение задачи она собой представляет.
- 3) Запускается функция сортировки, которая сортирует хромосомы в популяции по их весам.
- 4) Лучшие *Elite* хромосомы автоматически переходят в новое поколение без всяких изменений.

- 5) Делаем кроссовер.
- 6) Добавляем в новое поколение мутантов самых лучших хромосом.
- 7) Оставшиеся вакантные места в новом поколении заполняем лучшими хромосомами из предыдущего поколения, с номерами больше *Elite*.
- 8) Текущее_поколение:=Новое_поколение.
- 9) Обработать события от пользователя.
- 10) Перейти на шаг 1.

Весовая функция

Весовую функцию часто называют фитнес-функцией или оценочной функцией.

Вес каждой хромосомы является критерием, по которому она сравнивается с другими хромосомами в данной популяции, т.е. на основе данной функции производится “естественный” отбор особей в популяции.

Легко видеть, что качество решения зависит напрямую не столько от реализации самого генетического алгоритма, сколько от реализации весовой функции. От качества реализации генетического алгоритма зависит, как правило, не качество получаемого решения, а скорость его нахождения.

В данной задаче существует некая сложность выбора оценочной функции, так как не совсем очевидно, какое расписание считать хорошим, а какое плохим. В принципе, может оказаться и так, что с точки зрения учащегося расписание выглядит довольно удобным, а с точки зрения преподавателя расписание никуда не годится. Некоторые факторы разным людям могут показаться различными по ценности. Например, один бы учился 6 дней в неделю, но так, чтобы в 1 день было по 6 уроков, а другой – 5 дней по 6 уроков в день. Не совсем очевидно, какие факторы считать более, а какие менее важными. В принципе, в оценочную функцию можно включить даже такие характеристики, как суммарная загруженность в день, т.е. сумма сложно воспринимаемой информации в день не должна превышать некоторой константы.

Весовая функция в данной реализации программы основана на штрафах, устанавливаемых каждой хромосоме за какой-либо неудобный момент в расписании. Таким образом, получаем, что чем более неудобное расписание для нас было получено, тем ниже будет его оценка.

Программа позволяет на этапе задания схемы расписания задать 14 коэффициентов весовой функции.

Целевая функция является суммой всех штрафных коэффициентов по факту встречи в данной хромосоме каждого из удовлетворяющих данному штрафу критериев (так называемый аддитивный критерий оптимальности):

$$f(x) = \sum_{i=1}^N k_i m_i(x), \text{ где}$$

x – оцениваемая хромосома;

N – количество коэффициентов весовой функции,

k_i - значение i -го коэффициента штрафа,

$m_i(x)$ - количество критериев, удовлетворяющих i -му коэффициенту.

2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение

Для работы с «Borland Delphi 7» рекомендуемая конфигурация компьютера имеет следующие характеристики:

1 *Компьютер конечного пользователя:*

– ОС: Microsoft Windows 98/Me, Microsoft Windows 2000/XP/Server 2003/Vista (рекомендуется Microsoft Windows XP);

– ЦП Intel Pentium II 400 МГц и выше (рекомендуется Intel Pentium III 866 МГц);

– ОП 128 Мбайт и выше (рекомендуется 256 Мбайт);

– Жесткий диск – около 220 Мбайт;

– устройство чтения компакт дисков;

– USB-порт;

- SVGA дисплей.
- 2 *Компьютер, используемый для разработки конфигураций:*
 - ОС: Microsoft Windows 2000/XP/Server 2003/Vista (рекомендуется Microsoft Windows XP);
 - ЦП Intel Pentium III 866 МГц и выше (рекомендуется Intel Pentium IV/Celeron 1800 МГц);
 - ОП 512 Мбайт и выше (рекомендуется 1024 Мбайт);
 - жесткий диск (при установке используется около 220 Мбайт);
 - устройство чтения компакт дисков;
 - USB-порт;
 - SVGA дисплей.
- 3 *32 разрядный рабочий сервер кластера серверов:*
 - ОС Microsoft Windows 2000/XP/Server 2003/Vista или один из дистрибутивов Linux;
 - ЦП не ниже Pentium III 866 МГц (рекомендуется Intel Pentium IV/Xeon 2,4 ГГц);
 - ОП не менее 512 Мбайт (рекомендуется 1024 Мбайт и выше). Хотя рабочие процессы кластера серверов «1С: Предприятия 8.1» могут исполняться в достаточно небольших объемах памяти, при пиковых нагрузках их потребности могут быть весьма значительными;
 - требуется наличие USB-порта для подключения ключа аппаратной защиты кластера серверов «1С: Предприятия 8.1»;
 - устройство чтения компакт-дисков.
- 4 *64 разрядный рабочий сервер кластера серверов:*
 - ОС Microsoft Windows XP/Server 2003/Vista для x64 или один из дистрибутивов Linux для x86-64;
 - ЦП с архитектурой x86-64 (Intel с поддержкой EM64T, AMD с поддержкой AMD64);
 - ОП 1024 Мбайт и выше. И хотя рабочие процессы кластера серверов 1С: Предприятия 8.1 могут исполняться в достаточно небольших

объемах памяти, в пиковых ситуациях их потребности могут быть весьма значительными;

- требуется наличие USB-порта для подключения ключа аппаратной защиты кластера серверов 1С: Предприятия 8.1;

- устройство чтения компакт-дисков.

5 *Сервер баз данных:*

- Microsoft SQL Server 2000 + Service Pack 2 (рекомендуется Service Pack 4);

- Microsoft SQL Server 2005;

- PostgreSQL 8.1;

- PostgreSQL 8.2;

- IBM DB2 Express-C 9.1.

6 *Компьютер сервера баз данных:* может использоваться любой компьютер, на котором может работать Microsoft SQL Server, PostgreSQL или IBM DB2. Технические характеристики компьютера и операционная система должны соответствовать требованиям используемой версии сервера баз данных Microsoft SQL Server, PostgreSQL или IBM DB2.

Эти значения можно использовать в качестве базовых при выборе состава оборудования для решения задач автоматизации предприятий.

Разумеется, при выборе аппаратного обеспечения для конкретного внедрения, необходимо учитывать различные факторы: функциональность и сложность используемого прикладного решения; состав и многообразие типовых действий, выполняемых той или иной группой пользователей; количество пользователей и интенсивность их работы и т.д.

На основе вышеперечисленных требований можно сделать вывод, что вся вычислительная техника полностью соответствует минимальным требованиям к компьютерно-сетевому обеспечению. Следовательно, нет необходимости в приобретении дополнительного оборудования.

2.5 Обеспечение информационной безопасности

Президент Российской Федерации Дмитрий Медведев подписал федеральный закон «О внесении изменений в статью 25 Федерального закона О персональных данных». Новая редакция закона устанавливает новый срок приведения информационных систем персональных данных (ИСПДн), которым стало 1 июля 2011г. Стоит отметить, что принятые изменения в федеральный закон «О персональных данных» предоставляют уже вторую по счету отсрочку бизнесу, в то время как первоначальная редакция предусматривала сроком действия 1 января 2010 года. Таким образом, в срок до 1 июня уже созданные и вновь внедряемые ИС должны соответствовать критериям оценки безопасности ИС [34].

Персональные данные (ПД) – это сведения различного характера о конкретных физических лицах. Это только сведения в электронной форме, вводимые, хранящиеся, обрабатываемые и передаваемые в информационной системе [35]. Данные сведения разделяются на четыре основные категории:

- категория 1 – ПД, касающиеся расовой, национальной принадлежности, политических взглядов, религиозных и философских убеждений, состояния здоровья, интимной жизни;
- категория 2 – ПД, позволяющие идентифицировать субъекта персональных данных и получить о нём дополнительную информацию, за исключением персональных данных, относящихся к категории 1;
- категория 3 – персональные данные, позволяющие идентифицировать субъекта персональных данных;
- категория 4 – обезличенные и (или) общедоступные ПД.

Персональные данные, представленные в ИС «Организация учебного процесса» относятся к категории 3.

Объем обрабатываемых ПД может принимать следующие значения:

- 1 – в ИС одновременно обрабатываются персональные данные более чем 100 000 субъектов или персональные данные субъектов в пределах региона Российской Федерации или Российской Федерации в целом;

– 2 – в ИС одновременно обрабатываются персональные данные от 1000 до 100 000 субъектов или персональные данные субъектов, работающих в отрасли экономики Российской Федерации, в органе государственной власти, проживающих в пределах муниципального образования;

– 3 – в ИС одновременно обрабатываются данные менее чем 1000 субъектов или персональные данные субъектов конкретной организации.

Объем обрабатываемых ПД для проектируемой ИС принимает значение 3.

По характеристикам безопасности ПД, обрабатываемых в информационной системе, ИС подразделяются на:

1. *Типовые ИС* – это информационные системы, в которых требуется обеспечение только конфиденциальности персональных данных, то есть это означает, что обращаться (вводить, хранить, обрабатывать и передавать) с ПД в электронной форме может только тот, для кого они предназначены.

2. *Специальные ИС* – это такие ИС, в которых вне зависимости от необходимости обеспечения конфиденциальности ПД требуется обеспечить хотя бы одну из характеристик безопасности персональных данных, отличную от конфиденциальности (например, целостность или доступность). К специальным информационным системам относятся:

– ИС, в которых обрабатываются персональные данные, касающиеся состояния здоровья субъектов;

– ИС, в которых предусмотрено принятие на основании исключительно автоматизированной обработки персональных данных решений, порождающих юридические последствия в отношении субъекта или иным образом затрагивающих его права и законные интересы.

По характеристикам безопасности ПД проектируемая ИС относится к типовой.

Центральным для программно-технического уровня обеспечения безопасности является понятие сервиса безопасности.

Следуя объектно-ориентированному подходу, при рассмотрении ИС с

единичным уровнем детализации мы увидим совокупность предоставляемых ею основных информационных сервисов. Чтобы они могли функционировать и обладали требуемыми свойствами, необходимо несколько уровней дополнительных (вспомогательных) сервисов – от СУБД и мониторов транзакций до ядра операционной системы и оборудования.

К вспомогательным относятся сервисы безопасности: универсальные, высокоровневые, допускающие использование различными основными и вспомогательными сервисами. К ним относятся следующие сервисы:

- идентификация и аутентификация;
- управление доступом;
- протоколирование и аудит;
- шифрование;
- контроль целостности;
- экранирование;
- анализ защищенности;
- обеспечение отказстойчивости;
- обеспечение безопасного восстановления;
- туннелирование;
- управление.

2.5.1 Область физической безопасности

Основным видом защиты информации является система защиты информации от несанкционированного доступа (НСД), которая в МБОУ «Веселоярская СОШ» представлена целым рядом средств:

- экранирование: экран Fire Wall (брандмауэр) – это общее название всех механизмов, которые могут отслеживать и прерывать транзакции передачи протокола TCP/IP для предотвращения доступа постоянных пользователей. Как правило, механизмы брандмауэры используются для защиты внутренних сетей компаний и корпораций от проникновения извне (создается защитный экран).
- антивирусная защита: Kaspersky AV 6.0 обеспечивает комплексную

защиту компьютера от вирусов, хакерских атак, спама, шпионских ПО и других вредоносных программ.

- управление доступом к ИС и аутентификация пользователей: введение логина и пароля для пользователей, и определение ролей для сотрудников;

Сохранность информации в ИС обеспечена при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- отключение источника питания;
- программный сбой;
- аппаратный сбой;
- разрушение базы данных.

В образовательном учреждении при отключении источника питания, программном или аппаратном сбоях на рабочей станции или на сервере баз данных обеспечено завершение всех подтвержденных транзакций и сохранена информация на момент последней завершенной транзакции. Технически это обеспечено наличием источников бесперебойного питания.

При разрушении базы данных обеспечена сохранность информации на момент создания последней резервной копии базы данных (не реже одного раза в сутки).

2.5.2 Область безопасности персонала

Федеральным законом №149-ФЗ от 27.06.2006г. «Об информации, информационных технологиях и информационной безопасности», а ФЗ №152 «О защите персональных данных» определена информация, которая подлежит неразглашению. В информационной системе есть информация о личных данных сотрудников (паспортные данные, месте проживания, образовании и т.д.). Для обеспечения безопасности этой информации в предусмотрено разграничении прав доступа между сотрудниками.

2.5.3 Правовая область безопасности

Правовую область безопасности защиты информационных систем обеспечивают следующие нормативно-правовые акты:

- ФЗ №149-ФЗ от 27.06.2006г. «Об информации, информационных технологиях и информационной безопасности»;
- ФЗ №152-ФЗ от 27.06.2006г. «О защите персональных данных»;
- ГОСТ Р50739-95. СВТ. Защита от НСД к информации. ОТТ;
- руководящие документы Министерства Российской Федерации по связи и информации;
- РД АС. Защита от НСД к информации. Классификация АС и требования по защите информации;
- РД СВТ. Защита от НСД к информации. Показатели защищенности от НСД к информации;
- РД Концепция защиты СВТ и АС от НСД к информации;
- ИСО/МЭК. Защита информации. Обозначение сертификатов;
- ИСО/МЭК. 7498-98. ИТ. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель;
- ИСО/МЭК. НИС 10181. ИТ. Взаимосвязь открытых систем. Основы защиты информации в эталонных системах.

2.5.4 Область безопасности оборудования

Надежность работы ИС должна определяться надежностью работы технических средств и надежностью работы программного обеспечения.

Работоспособность комплекса технических средств должна обеспечиваться заказчиком ИС, в частности администрацией МБОУ «Веселоярская СОШ». Надежность программного комплекса в целом и его подсистем определяется значениями показателей надежности для аварийных ситуаций, которые могут возникать в процессе эксплуатации.

При функционировании ИС могут возникать следующие аварийные

ситуации: программный сбой, разрушение программного обеспечения, разрушение (уничтожение) базы данных.

В случае программного сбоя надежность определяется:

- средним временем наработки на отказ – 8 часов;
- средним временем восстановления работоспособности – 2 минуты.

При разрушении программного обеспечения ИС на рабочей станции средним временем восстановления работоспособности – 2 часа.

При полном или частичном разрушении базы данных ИС:

- средним временем наработки на отказ – 8640 часов;
- средним временем восстановления работоспособности – 24 часа.

Проектная оценка надежности программного комплекса должна производиться на этапе технического проектирования эмпирическим методом путем сбора и обработки статистических данных о надежности в условиях опытного и непосредственного функционирования комплекса на предприятии.

3 Оценка эффективности внедрения ИС

3.1 Общие положения

Эффективность ИС – это свойство системы выполнять поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством. Эта характеристика отражает:

- действенность системы, то есть степень соответствия ИС своему назначению (прагматическая эффективность);
- техническое совершенство ИС (техническая эффективность);
- простота и технологичность разработки и создания системы (технологическая эффективность);
- удобство использования и обслуживания системы (эксплуатационная эффективность);
- улучшение и облегчение условий труда, изменение его содержания, развитие творческих функций, способностей и потребностей людей, продление существенных различий в труде и др. (социальная эффективность).
- экономическую целесообразность внедрения ИС, т.е. целесообразность произведенных на создание и функционирование системы затрат (экономическая эффективность);

Понятие эффективности связано с получением некоторого полезного результата – эффекта использования.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000-2001, эффективность функционирования ИС определяется соотношением результата (эффекта) и затраченными ресурсами. Приведенной оценкой затрат ресурсов выступает их стоимость. Затраты на функционирование ИС состоят, как правило, из:

- стоимости приобретения программной платформы;
- стоимости доработки;
- стоимости внедрения;
- стоимости системного и вспомогательного программного обеспечения, базовой СУБД;

- стоимости аппаратного и сетевого обеспечения ИС;
- количества циклов (лет) эксплуатации;
- стоимости эксплуатации.

Основные задачи, стоящие при создании ИС – минимизация стоимости и обеспечение требуемого качества ИС.

Качество – это совокупность свойств системы, обуславливающих возможность ее использования для удовлетворения определенных потребностей пользователей в соответствии с ее назначением.

Основными показателями качества ИС являются:

- надежность;
- достоверность;
- безопасность.

Надежность – свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных условиях применения. Надежность информационных систем является средством обеспечения актуальной и достоверной информации на выходе системы.

Достоверность функционирования – свойство системы, обуславливающее безошибочность производимых ею преобразований информации. Достоверность функционирования ИС полностью определяется и измеряется достоверностью ее результатной информации.

Безопасность – свойство, заключающееся в способности системы обеспечить конфиденциальность и целостность информации, то есть защиту информации от несанкционированного доступа.

3.2 Показатели эффективности

В образовании оценка эффективности информационных систем осуществляется с помощью множества показателей.

В дипломном проекте показателем *социальной эффективности* является повышение престижа образовательного учреждения во время аккредитации и

лицензирования образовательной деятельности.

Обобщающими показателями эффективности ИС являются показатели *экономической эффективности*. В качестве экономических показателей используются:

- годовой экономический эффект;
- коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;
- срок окупаемости капитальных вложений;
- трудоемкость обработки информации;
- эксплуатационная стоимость затрат;
- расчет текущих затрат пользователя;
- экономия текущих затрат при автоматизации;
- годовая экономия затрат на материалы.
- *Экономический эффект* – это результат внедрения какого-либо мероприятия, выраженный в стоимостной форме, в виде экономии от его осуществления.

Предварительный экономический эффект рассчитывается до выполнения разработки на основе данных технических предложений и прогноза использования. Предварительный эффект является элементом технико-экономического обоснования (ТЭО) разработки проекта.

Потенциальный экономический эффект рассчитывается по окончании разработки на основе достигнутых технико-экономических характеристик и прогнозных данных о максимальных объемах использования программного изделия.

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений показывает величину годового прироста прибыли, образующуюся в результате производства или эксплуатации программного изделия, на один рубль капитальных единовременных вложений.

Срок окупаемости (величина, обратная коэффициенту эффективности) – показатель эффективности использования капиталовложений, представляет

собой период времени, в течение которого произведённые затраты на программные изделия окупаются полученным эффектом.

3.3 Расчет экономической эффективности

В основе описания экономической эффективности лежит сопоставление существующего и внедряемого технологических процессов (базового и проектного вариантов), анализ затрат, необходимых для выполнения всех операций технологического процесса.

Сопоставление базового и проектного вариантов производится на основании расчёта экономических показателей. Основными из них являются:

1. Показатель трудоемкости обработки информации.
2. Показатель эксплуатационных стоимостных затрат.
3. Экономический эффект.
4. Текущие затраты пользователя.
5. Экономия текущих затрат при автоматизации.
6. Относительная годовая экономия затрат на материалы.

Причем предполагается, что при рассмотрении вариантов базового и предлагаемого будет предложено несколько вариантов новой системы.

Расчет экономических показателей:

1. Показатели величины трудоемкости обработки информации по базовому (T_0) и предлагаемому варианту (T_j) оцениваются по году эксплуатации ИС.

Для этого возможно применение следующей методики:

- выделить группу максимально сложных, бизнес-процессов процессов обработки информации;
- внести на схему временные характеристики анализируемых бизнес-процессов; выявить операции, занимающие максимальное время, а также возможные пересечения во времени некоторых операций, которые снижают общее время выполнения бизнес-процесса;
- добавить на данную схему действующих лиц, принимающих

прямое участие в данном бизнес-процессе;

– определить периодичность анализируемого процесса и привести ее к одному году.

Таким образом, получаем трудозатраты T_0 в чел./часах.

Для проектируемого бизнес-процесса следует рассмотреть уже оптимизированные бизнес-процесс, что даст время T_j (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Показатели величины трудоемкости обработки информации по базовому (T_0) и предлагаемому варианту (T_j).

№ п/п	Наименование операции	Базовая ИС (T_0)		Предлагаемая ИС (T_j)	
		Минут за рабочий день	Часов за год	Минут за рабочий день	Часов за год
1	Разработка учебного поручения	300	1240	75	310
2	Разработка учебного плана	300	1240	300	1240
3	Формирование календарного графика учебного процесса	240	992	240	992
4	Создание расписания занятий	480	1984	2	8,27
5	Составление необходимых отчетов	15	62	1	4,13
Всего		1335	5518	618	2554,4

Полученные показатели трудоемкости обработки информации T_0 и T_j используются для нахождения показателя снижения трудовых затрат за год (ΔT) по формуле (1):

$$\Delta T = T_0 - T_j, \quad (1)$$

$$\Delta T = 5518 - 2554,4 = 2963,6 \text{ чел./час.}$$

Показатель снижения трудовых затрат ΔT определяется, в том числе, и в случае рассмотрения готовых программных продуктов.

Вычисляется также коэффициент снижения трудовых затрат, который показывает, на какую долю или какой процент снижаются трудовые затраты предлагаемого варианта по сравнению с базовым (2):

$$K_m = \Delta T / T_0 , \quad (2)$$

$$K_m = 2953,6 / 5518 = 0,5$$

Если предложено несколько вариантов ИС к одному базовому, то рассматривается также индекс трудовых затрат по формуле (3):

$$I_m = T_0 / T_j , \quad (3)$$

$$I_m = 5518 / 2554,4 = 2,16 .$$

2. Обобщенными показателями для сравнения различных ИС или методов работы являются эксплуатационные стоимостные затраты за год по базовому (C_0) и предлагаемому варианту (C_j).

Основными источниками экономии от использования новой ИС являются:

- снижение трудоемкости выполнения технологических процессов обработки информации;
- повышение надежности функционирования ИС;
- повышение эффективности использования вычислительной техники и каналов передачи информации;
- уменьшение численности персонала, в том числе и высококвалифицированного, на различных этапах обработки информации;
- повышение производительности труда программистов и лиц, занятых обслуживанием ИС;
- снижение затрат на расходные материалы и др.

Показатель стоимостных затрат можно рассчитать по сумме затрат по статьям:

- заработная плата;
- амортизация оборудования;
- на оплату машинного времени;
- на ведение информационной базы;
- накладные расходы (материалы и пр.).

Данный показатель рассчитываем по формуле (4):

$$C_j = \sum_{i=1}^n C_{ij} , \quad (4)$$

где C_{ij} – показатель стоимостных затрат на i -ю операцию j -го технологического процесса обработки информации.

Показатель стоимостных затрат можно рассчитать по формуле (5):

$$C_{ij} = C_{з/пл} + C_{нр} + C_a + C_m + C_{иб} + C_{мс}, \quad (5)$$

где $C_{з/пл}$ – затраты на заработную плату оператора, рассчитанные из трудоемкости конкретной операции технологического процесса и тарифа данного оператора (6):

$$C_{з/пл} = T_i \cdot R, \quad (6)$$

где T_i – трудоемкость конкретной операции, R – тариф оператора (операции);

$C_{нр}$ – затраты на накладные расходы, рассчитанные как величина производная от затрат на зарплату (7):

$$C_{нр} = C_{з/пл} \cdot K_{нр}, \quad (7)$$

где $K_{нр}$ – коэффициент накладных расходов, принимаемый в пределах 0,6-0,7 от величины $C_{з/пл}$ (величина, на самом деле чисто эмпирическая, поэтому может варьироваться в некоторых проектах, но не более диапазона 0,4-0,75).

C_a – величина амортизационных отчислений на используемую технику, рассчитываемая по формуле (8):

$$C_a = t_{ij} \cdot a_i, \quad (8)$$

где a_i – норма амортизационных отчислений, C_m – затраты на материалы за год (например, на бумагу), $C_{иб}$ – годовые затраты на ведение информационной базы, $C_{мс}$ – стоимость машинного времени на ввод информации в ЭВМ, обработку данных и выдачу результатной информации, рассчитываемая по формуле (9):

$$C_{мс} = t_{mj} \cdot c, \quad (9)$$

где c – стоимость машинного часа; t_{mj} – длительность выполнения m -й машинной операции j -го технологического процесса.

Расчет затрат на заработную плату операторов $C_{з/пл}$ приведен в таблице

3.2.

Таблица 3.2 - Затраты на заработную плату заместителя директора по УВР

Должность сотрудника	Базовая ИС			Предлагаемая ИС		
	Трудоемкость (T_0), час.	Тариф, руб/час.	Затраты на зарплату за год, руб.	Трудоемкость (T_j), час.	Тариф, руб/час.	Затраты на зарплату за год, руб.
Зам. директора по УВР	5518	93,75	517312,5	2554,4	93,75	239475
$C_{з/пл}$			517312,5	$C_{з/пл}$		239475

Затраты на накладные расходы $C_{нр}$ рассчитываются исходя коэффициента $K_{нр} = 0,6$.

Для базовой ИС:

$$C_{нр0} = 517312,5 \cdot 0,6 = 310387,5 \text{ руб} / \text{год}.$$

Для предлагаемой ИС:

$$C_{нрj} = 239475 \cdot 0,6 = 143685 \text{ руб} / \text{год}.$$

Расчет амортизационных отчислений C_a на используемую технику.

При проектировании системы была использована следующая вычислительная техника:

- компьютер – 15000 рублей;
- принтер – 7000 рублей.

Полный срок амортизации для ЭВМ 3 года, в год 33.3%. Амортизация за год:

$$C_{а\text{ год}} = 22000 \cdot 33,3\% = 7326 \text{ руб} / \text{год}.$$

Амортизация за час, исходя из того, что в 2017 году 1782,6 рабочих часов:

$$C_{а\text{ час}} = 7326 / 1782,6 = 4,11 \text{ рубля} / \text{час}.$$

Для базовой ИС:

$$C_{а0} = 5518 \cdot 4,11 = 22678,98 \text{ руб} / \text{год}$$

Для предлагаемой ИС:

$$C_{aj} = 2554,4 \cdot 4,11 = 10498,58 \text{ руб} / \text{год}.$$

Затраты на материалы C_m рассчитывается в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет затрат на материалы на год

Расходный материал	Стоимость за единицу	Базовая ИС		Предлагаемая ИС	
		Количество	Итого	Количество	Итого
Бумага «Снегурочка»	150,00	20	3000	7	1050
Заправка картриджей	200,00	5	1000	3	600
Канцелярские товары	300,00	2	600,00	1	300,00
Всего:			4600,00		1950

Затраты на ведение информационной базы $C_{иб}$ отсутствуют как в базовом так и предлагаемом варианте ИС.

Стоимость машинного времени C_{mv} рассчитаем исходя из потребления электроэнергии. Расчетная стоимость электроэнергии для бюджетных организаций составляет 4,80 рубля за киловатт, а потребление электроэнергии одним компьютером берм равным 0,2 киловатт следовательно, стоимость работы одного компьютера за час будет равна:

$$C = 4,80 \cdot 0,2 = 0,96 \text{ руб} / \text{час}.$$

Для базовой ИС:

$$C_{mv0} = 5518 \cdot 0,96 = 5297,28 \text{ руб} / \text{год}$$

Для предлагаемой ИС:

$$C_{mvj} = 2554,4 \cdot 0,96 = 2452,22 \text{ руб} / \text{год}.$$

Полученные показатели эксплуатационных стоимостных затрат калькулируются в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Показатель стоимостных затрат

Показатель	Базовая ИС (C_0)	Предлагаемая ИС (C_j)
$C_{з/пл}$ – затраты на зарплату заместителя директора по УВР	517312,5	239475
$C_{нр}$ – затраты на накладные расходы	310387,7	143685
C_a – величина амортизационных отчислений на используемую технику	22678,98	10498,58
C_m – затраты на материалы за год	4600	1950
$C_{иб}$ – годовые затраты на ведение информационной базы	0	0
$C_{мв}$ – стоимость машинного времени	5297,28	2452,22
Всего:	860276,46	398060,8

Полученные показатели эксплуатационных стоимостных затрат за год по базовому (C_0) и предлагаемому варианту (C_j) используются для нахождения показателя снижения стоимостных затрат за год (ΔC) по формуле (10):

$$\Delta C = C_0 - C_j, \quad (10)$$

$$\Delta C = 860276,46 - 398060,8 = 462215,66 \text{ руб.}$$

Рассчитываются также относительные показатели:

– коэффициент снижения стоимостных затрат за год (11):

$$K_c = \Delta C / C_0, \quad (11)$$

$$K_c = 462215,66 / 860276,46 = 0,5.$$

3. Годовой экономический эффект рассчитать невозможно, так как капитальных вложений в проект не было.

4. Текущие затраты при разработке и внедрении ИС «с нуля», состоит из следующих базовых статей:

- затраты на разработку проекта ИС;
- затраты на написание и отладку программного кода ИС;
- затраты на разработку документации к ИС;

– затраты на внедрение ИС.

Все перечисленные статьи выполнял методист образовательного учреждения, с оплатой 41 рубль за час рабочего времени. На разработку ИС отводилось четыре часа рабочего времени в день. Расчет затрат произведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Расчет затрат на разработку ИС

Статья	Период	Дней	Часов	Стоимость работы за час, руб.	Итого, рублей
Разработка проекта ИС	с 10.04.2017 по 14.04.2017	5,00	20,00	170	3400
Написание и отладка программного кода ИС	с 18.04.2017 по 20.05.2017	25,00	100,00	170	17000
Статья	Период	Дней	Часов	Стоимость работы за час, руб.	Итого, рублей
Разработка документации к ИС	с 23.05.2017 по 27.05.2017	5,00	20,00	41	3400
Внедрение ИС	с 30.05.2017 по 03.06.2017	5,00	20,00	41	3400
Всего:		40	160,00	422	27200

Затраты на разработку ИС составили 27200 рублей.

5. Расчет относительной годовой экономии текущих затрат на выполнение работ в случае, если базой для сравнения принимается неавтоматизированный расчет, может быть выполнен по формуле (12):

$$\Delta C_n = (T_{pj} \cdot Ц_p - T_{mj} \cdot Ц_m) \cdot A, \quad (12)$$

где T_{pj} – время выполнения j-й операции при неавтоматизированном расчете, T_{mj} – время выполнения j-й операции при автоматизированном расчете, $Ц_p$ – стоимость одного часа при неавтоматизированном расчете при выполнении операций рассматриваемого техпроцесса, $Ц_m$ – стоимость одного часа при автоматизированном расчете при выполнении операций рассматриваемого техпроцесса, A – количество операций, выполняемых по

новому варианту технологического процесса в течение года.

Расчет текущих затрат для базовой ИС проведен в таблице 3.6, а для предлагаемой ИС проведен в таблице 3.7.

Таблица 3.6 - Расчет текущих затрат базовой ИС

№ п/п	Наименование операции	Минут за рабочий день	Часов за год	Стоимость операции, руб./час	Стоимость машинного времени, руб./час	Итого
1	Разработка учебного поручения	300	1240	93,75	0,96	116250, 96
2	Разработка учебного плана	300	1240	93,75	0,96	116250, 96
3	Формирование календарного графика учебного процесса	240	992	93,75	0,96	93000,9 6
4	Создание расписания занятий	480	1984	93,75	0,96	186000, 96
5	Составление необходимых отчетов	15	62	93,75	0,96	5813,46
Всего:						517317, 3

Таблица 3.7 - Расчет текущих затрат предлагаемой ИС

№ п/п	Наименование операции	Минут за рабочий день	Часов за год	Стоимость операции, руб./час	Стоимость машинного времени, руб./час	Итого
1	Разработка учебного поручения	75	310	93,75	0,96	29063 ,46
2	Разработка учебного плана	300	1240	93,75	0,96	11625 0,96
3	Формирование календарного графика учебного процесса	240	992	93,75	0,96	93000 ,96
4	Создание расписания занятий	2	8,27	93,75	0,96	776,2 7
5	Составление необходимых отчетов	1	4,13	93,75	0,96	388,1 4
Всего:						23947 9,79

$$\Delta C_n = 517317,3 - 239479,79 = 277837,51.$$

6. Расчет относительной годовой экономии затрат на материалы производится как сравнительный для двух ИС (13):

$$\Delta C_m = (C_{0m} - C_{im}) \cdot A, \quad (13)$$

где C_{0m} , C_{im} – затраты на материалы в расчете на единицу работ, выполняемых соответственно по базовому и новому варианту; A – годовой объем работ, выполняемых с помощью нового варианта ИС.

Расчет затрат на материалы за год производился в таблице 3.3. Таким образом, относительная годовая экономия составит:

$$\Delta C_m = 4600 - 1950 = 2650 \text{ руб.}$$

3.4 Основные показатели эффективности ИС

Основные показатели экономической эффективности приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Основные экономические показатели

Наименование показателя	Значение
Коэффициент снижения трудовых затрат	0,5
Коэффициент снижения стоимостных затрат	0,5
Затраты на разработку и внедрение, рублей	27200
Относительная годовая экономия текущих затрат, рублей	277837,51
Экономия затрат на материалы, рублей	2650

Исходя из основных показателей экономической эффективности, можно сделать следующие выводы:

- снижение как трудовых, так и стоимостных затрат составляет более 50%;
- относительно небольшие (по сравнению с существующими программными разработками) затраты на разработку и внедрение ИС;
- высокие показатели экономии текущих затрат и затрат на материалы.

Очевидно, что разработка ИС является достаточно эффективной с экономической точки зрения, что выражается в сокращении времени обработки и получения данных, повышение достоверности и точности информации.

Заключение

Объектом исследования было выбрано МБОУ «Веселоярская СОШ»

Предметом исследования являлась организация учебного процесса в МБОУ «Веселоярская средняя общеобразовательная школа».

Целью данного дипломного проекта являлось проектирование информационной системы «Редактор расписания занятий» с применением распределенных генетических алгоритмов на примере МБОУ «Веселоярская СОШ», которая предназначена для руководства образовательного учреждения (заместителя директора по учебно-воспитательной работе, заведующего учебной частью).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведен системный анализ объекта исследования.
- построена модель предметной области «как есть», с целью выявления недостатков сбора и обработки данных для возможности создания информационной системы «Редактор расписания занятий»;
- построена модель предметной области «как должно быть».

Результатом дипломного проекта является ИС «Редактор расписания занятий».

В дальнейшем информационная система может совершенствоваться и расширяться, обеспечивая:

- формирование расписания занятий по сменам;
- формирование электронной базы данных учащихся, и преподавателей.

Список использованных источников

- 1 Антонов А.В. Системный анализ. – М.: Высш. шк., 2004. 454с.
- 2 Басс Л. Архитектура программного обеспечения на практике / Л. Басс, П. Клементс, Р. Кацман. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. 575с.
- 3 Благодатских В.А. Стандартизация разработки программных средств : учеб. пособие / В.А. Благодатских, В.А. Волнин, К.Ф. Посакалов; под ред. О. С. Разумова. – М.: Финансы и статистика, 2003. 288с.
- 4 Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения / Э. Брауде. – СПб.: Питер, 2004.
- 5 Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2005. 176с.
- 6 Вендров А.М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004. 192с.
- 7 Вигерс Карл. Разработка требований к программному обеспечению / Карл Вигерс. – М.: Издат.-торговый дом «Русская редакция», 2004. 576с.
- 8 Войнов И. В. Моделирование экономических систем и процессов. Опыт построения IDEF0-моделей: монография / И.В. Войнов, С.Г. Пудовкина, А.И. Телегин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. 392с.
- 9 Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес. – СПб.: Питер, 2003. 368с.
- 10 Грекул В.И. Проектирование информационных систем / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина. М.: Интуит.ру, 2005. 304с.
- 11 Иванова Г.С. Технология программирования: учебник для вузов / Г.С. Иванова – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 320с.
- 12 Калянов Г.Н. CASE – технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. 3-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. 150с.
- 13 Камаев В.А. Технологии программирования / В.А. Камаев, В.В.

Костерин. – М.: Высш. шк., 2005. 359с.

14 Китова О.В. Продукты SoftWare AG для электронного бизнеса. – В кн.: «Реинжиниринг бизнес-процессов предприятий на основе современных информационных технологий». Сб. научных трудов 3-й Российской научно-практической конференции. – М.: МЭСИ, 1999. с.62.

15 Константайн Л. Разработка программного обеспечения / Л. Константайн, Л. Локвуд. – СПб.: Питер, 2004. 592с.

16 Леффингуэлл Дин. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход / Дин Леффингуэлл, Дон Уидриг. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2002. 448с.

17 Смирнова Г.Н. и др. Проектирование экономических информационных систем: Учебник / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов; Под ред. Ю.Ф. Тельнова. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 512 с.

18 Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с Bpwin 4.0. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 224 с.

19 Маклаков С.В. BPWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем. М.: Диалог-МИФИ, 2000 – 256 с.

20 Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ М.: Госстандарт России, 2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsu.ru>

21 Петров В.Н. Информационные системы. М.: ЮНИТИ, 2002. 688с.

22 Радченко М.Г. Borland Delphi 7. Практическое пособие разработчика. – СПб: Питер, 2009.

23 Романов В.П. Проектирование экономических информационных систем / В.П. Романов, Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка. М.: Экзамен, 2005. 256с.

24 Рудаков А.В. Технология разработки программных продуктов. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А.В. Рудаков, Г. Н. Федорова, М.: Издательский центр «Академия», 2010. 192 с.

25 Редько В.Г. Прикладное эволюционное моделирование. Генетический алгоритм. Оценка эффективности генетического алгоритма, <http://www.keldysh.ru/BioCyber/Lecture1.html>

- 26 Сорокин А.А., Романова Е.В. Вопросы применения CASE – технологии проектирования информационных систем в среде Natural LightStorm. В кн.: «Реинжиниринг бизнес-процессов предприятий на основе современных информационных технологий». СПб. научных трудов 3-й Российской научно-практической конференции. – М.: МЭСИ, 1999. 215 с.
- 27 Редько В. Г. Эволюционная биокibernетика. Почему так медленно развивается актуальная наука?, апрель 2000, www.iph.ras.ru/~mifs/Redko1R.htm
- 28 Уткин В.Б. Информационные системы и технологии в экономике / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. 335с.
- 29 Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. Пер. с англ. – СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997. 332с.
- 30 Черемных О.С., Черемных СВ. Моделирование и реинжиниринг бизнес-процессов. Вводный курс. – М.: Финансовая академия, 2002.
- 31 Якунин Ю.Ю. Технологии разработки программного обеспечения. Версия 1.0. Электронный ресурс: лаб. практикум/ Ю.Ю. Якунин, И. С. Почекутов, С. В. Якунина. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
- 32 Якунин Ю.Ю. Технологии разработки программного обеспечения: учеб. пособие по курсовому проектированию / Ю.Ю. Якунин, П.В. Авласко. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. 103с.
- 33 Федерального закона №149-ФЗ от 27 июля 2006 года «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». 20с.
- 34 Федерального закона №152-ФЗ от 27 июля 2006 года «О персональных данных». 20с.
- 35 Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования.
- 36 Письмо Министерства образования и науки РФ №12-696 от 20.10.2010г. «О разъяснениях по формированию учебного плана ОПОП НПО/СПО», 2010. 8с.
- 37 ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс

стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.