

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) образовательной программы Информационные системы и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка информационной подсистемы анализа уровня водных объектов для «Амурский ЦГМС»

Исполнитель

студент группы 955об

_____ М.Е. Шалай
(подпись, дата)

Руководитель

профессор, доктор техн. наук

_____ А.Д. Плутенко
(подпись, дата)

Консультант по

безопасности и экологичности

доцент, канд. техн. наук

_____ А.Б. Булгаков
(подпись, дата)

Нормоконтроль

инженер кафедры

_____ В.Н. Адаменко
(подпись, дата)

Благовещенск 2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2023 г.

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента Шалай М.Е.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка информационной подсистемы анализа уровня водных объектов для «Амурский ЦГМС»

(утверждена приказом от _____ № _____)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) 16.06.2023

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: нормативные документы, учебная литература, интернет-ресурсы.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов): анализ объекта автоматизации; проектирование информационной подсистемы; реализация информационной подсистемы.

5. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов) А.Б. Булгаков – раздел по безопасности и экологичности

6. Дата выдачи задания 30.01.2023

Руководитель выпускной квалификационной работы: Плутенко Андрей Дольевич, профессор, доктор техн. наук

Задание принял к исполнению (30.01.2023): _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 73 страницы, 19 рисунков, 4 таблицы, 29 источников, 3 приложения.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, РАЗРАБОТКА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕАЛИЗАЦИЯ, ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ, УРОВЕНЬ ВОДЫ.

Объектом исследования бакалаврской работы является деятельность отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Предметом исследования бакалаврской работы является процесс анализа уровня водных объектов.

Целью бакалаврской работы является разработка информационной подсистемы анализа уровня водных объектов для Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с целью повышения эффективности работы сотрудников отдела гидрологических прогнозов и снижения их временных затрат путем автоматизации выполнения ими однообразных действий.

Выполнение бакалаврской работы проводится в несколько стадий. Первая стадия – анализ структуры и деятельности Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Вторая стадия – проектирование информационной подсистемы. Третья стадия – программная реализация информационной подсистемы.

Результатом выполнения бакалаврской работы является информационная подсистема, позволяющая автоматизировать процесс анализа уровня водных объектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Предпроектный анализ объекта автоматизации	7
1.1 Описание организации	7
1.2 Описание предметной области	11
1.3 Обзор и анализ существующих проектных решений	14
2 Проектирование информационной подсистемы	16
2.1 Разработка архитектуры информационной системы	16
2.2 Проектирование базы данных	18
2.3 Описание алгоритмов типовых операций над данными	25
2.4 Техническое обеспечение информационной системы	29
3 Программная реализация информационной подсистемы	31
3.1 Описание структуры программного обеспечения	31
3.2 Описание пользовательского интерфейса	33
4 Надежность и защита информационной подсистемы	35
5 Безопасность и экологичность	37
5.1 Безопасность	37
5.2 Экологичность	42
5.3 Чрезвычайные ситуации	44
Заключение	46
Библиографические ссылки	47
Библиографический список	51
Приложение А	55
Приложение Б	66
Приложение В	72

ВВЕДЕНИЕ

Информационные системы повсеместно используются в различных сферах деятельности общества. Они позволяют автоматизировать однообразные функции и процессы на объектах, в которые они внедряются, и тем самым уменьшить затраты на выполнение этих функций и процессов, а также увеличить их эффективность [1].

Повышение уровня водных объектов в Амурской области до критических отметок является опасным природным явлением, результатами которого могут являться: гибель урожая, разрушение инфраструктуры, нанесение ущерба здоровью людей [2]. За предупреждение и ликвидацию паводков на территории Амурской области, в том числе, несет ответственность главное управление министерства чрезвычайных ситуаций России по Амурской области.

Для эффективного предупреждения чрезвычайных ситуаций подобного рода главному управлению министерства чрезвычайных ситуаций России по Амурской области необходима постоянно обновляемая информация о предварительном прогнозе уровня воды в водных объектах Амурской области, которую предоставляет отдел гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Автоматизация процесса прогнозирования уровня водных объектов позволит увеличить эффективность данного процесса за счет увеличения скорости анализа данных и уменьшения времени, требуемого на анализ и тем самым снизить нагрузку на отдел гидрологических прогнозов, а также увеличить скорость предоставления прогностической информации.

Темой бакалаврской работы является разработка информационной подсистемы анализа уровня водных объектов для «Амурский ЦГМС».

Целью бакалаврской работы является создание информационной подсистемы анализа уровня водных объектов для повышения эффективности работы сотрудников отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Задачами бакалаврской работы являются:

- предпроектный анализ объекта автоматизации;
- проектирование информационной подсистемы;
- реализация информационной подсистемы.

Методами исследования, используемыми в бакалаврской работе, являются:

- анализ;
- классификация;
- формализация;

Актуальность бакалаврской работы обусловлена тем, что совершенствование средств анализа данных об уровне водных объектов позволяет эффективнее предоставлять прогностическую информацию, которая в дальнейшем используется, в том числе для обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Новизна заключается в том, что в бакалаврской работе обоснована и разработана информационная подсистема анализа уровня водных объектов, которая позволяет автоматизировать работу отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Практическая значимость бакалаврской работы состоит во внедрении информационной подсистемы анализа уровня водных объектов для отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с целью автоматизации функций анализа уровня водных объектов, что позволит повысить эффективность анализа и понизить временные затраты на анализ.

Результатом выполнения бакалаврской работы является информационная подсистема анализа уровня водных объектов, позволяющая автоматизировать функции анализа уровня водных объектов в режиме реального времени для последующего предоставления прогностической информации.

1 ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

1.1 Описание организации

Амурский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды является филиалом Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Центр имеет крупные структурные подразделения: гидрометеорологическая обсерватория Зея, гидрометеорологическое бюро Тынды, комплексная химическая лаборатория. По Амурской области в составе государственной наблюдательной сети действуют 34 метеостанции и 63 гидропоста.

Центр оборудован цифровыми каналами связи, автоматическими метеорологическими и гидрологическими комплексами, автомобильным парком и собственным флотом. Организационная структура предприятия представлена на рисунке 1.

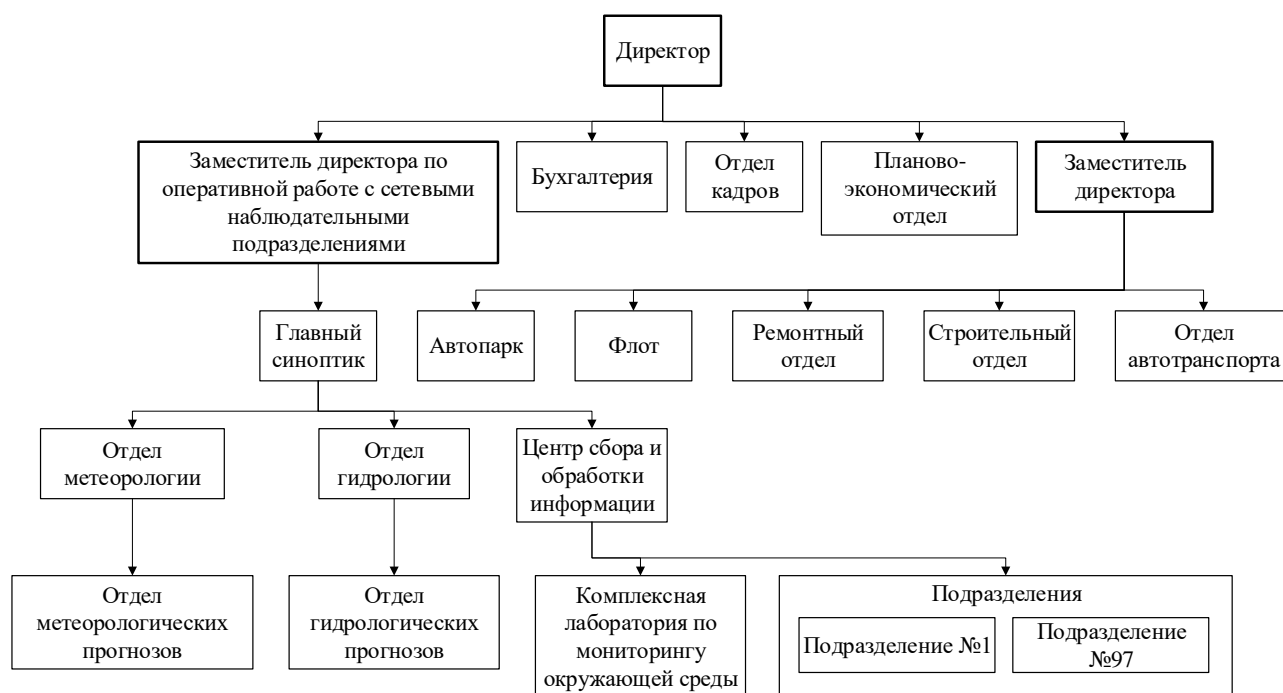


Рисунок 1 – Организационная структура

Целью организации является обеспечение потребностей государства, юридических и физических лиц в гидрометеорологической, гелиогеофизической информации, а также в информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении, в том

числе экстренной информацией на территории Амурской области. Основными видами деятельности организации являются:

- проведение регулярных гидрометеорологических и гелиогеофизических наблюдений на стационарных и подвижных пунктах наблюдений наблюдательной сети филиала, в том числе за возникновением опасных природных явлений, их развитием и зоной распространения;

- проведение наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением, в том числе за загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных вод и донных отложений, снежного покрова и осадков, а также за радиоактивным загрязнением окружающей среды, фоновым состоянием и трансграничным переносом загрязняющих веществ;

- проведение экспедиционных исследований гидрометеорологических характеристик окружающей среды и ее загрязнения;

- сбор, обработка, анализ и распространение данных наблюдений по каналам автоматизированной системы передачи данных Росгидромета в информационно-телекоммуникационную сеть, а также учет, систематизация, хранение филиалом документированной информации регулярных наблюдений, экспедиционных работ и исследований в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды;

- составление прогнозов погоды, влажности, урожая сельскохозяйственных культур, состояния окружающей среды;

- подготовка и предоставление территориальным органам федеральных органов государственной власти, органам государственной власти субъектов Российской Федерации, органам единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также населению информации общего назначения о состоянии окружающей среды, ее загрязнении, в рамках заключаемых соглашений;

- предоставление экстренной информации в установленном порядке территориальным органам федеральных органов государственной власти субъектов Российской Федерации, территориальным органам министерства чрезвычайных дел России о возникновении и развитии опасных природных явлений, об экстремально высоком

загрязнении окружающей среды, гидрометеорологическое обеспечение аварийно-спасательных и восстановительных работ в районах чрезвычайных ситуаций;

– анализ, обобщение, подготовка режимно-справочных данных и материалов наблюдений к ежемесячникам, ежегодникам, бюллетеням, а также других материалов, характеризующих состояние окружающей среды, ее загрязнение в порядке, установленном Росгидрометом.

Документооборот организации представлен в виде контекстной диаграммы в нотации DFD. Внешний документооборот представлен на рисунке 2.

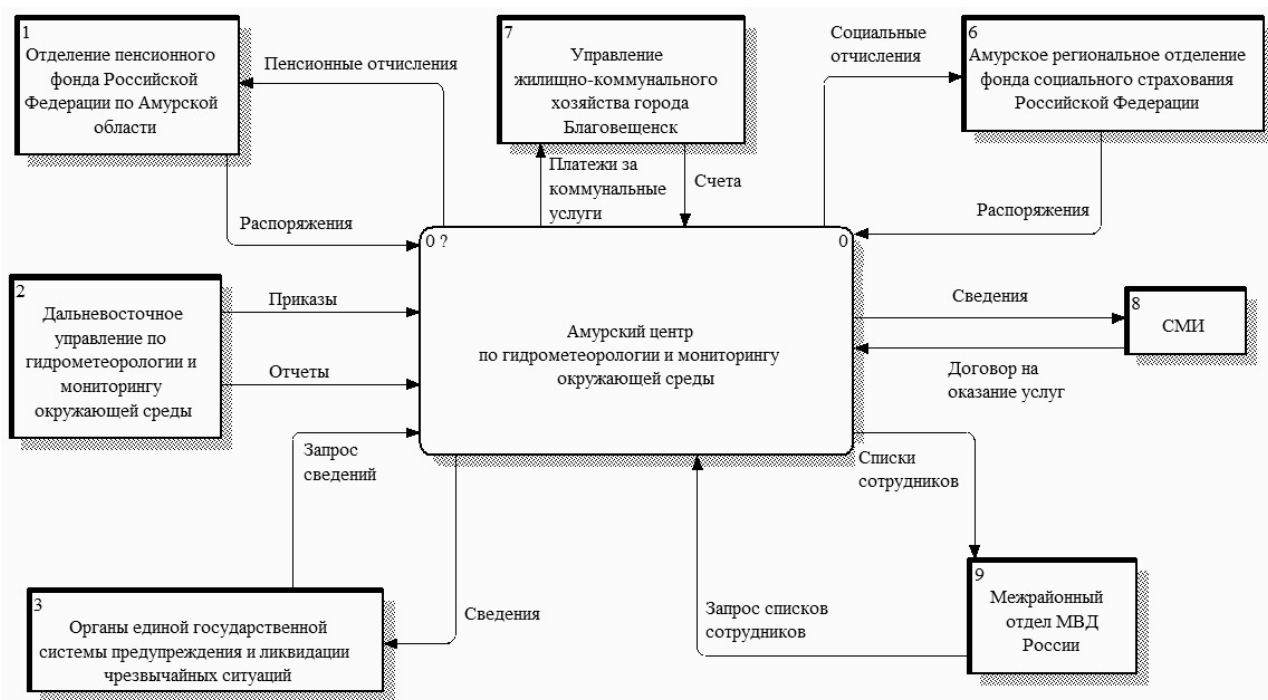


Рисунок 2 – Внешний документооборот

Организация взаимодействует со следующими объектами:

- отделение пенсионного фонда Российской Федерации по Амурской области;
- управление жилищно-коммунального хозяйства города Благовещенск;
- амурское региональное отделение фонда социального страхования Российской Федерации;
- различные средства массовой информации;
- межрайонный отдел министерства внутренних дел России;
- органы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

На рисунке 3 представлен внутренний документооборот организации. Сотрудники отдела гидрологических прогнозов выполняют обработку данных об текущем уровне водных объектов и составляют предварительные прогнозы уровня водных объектов. В дальнейшем данная прогностическая информация передается по каналам связи в рамках установленных соглашений.

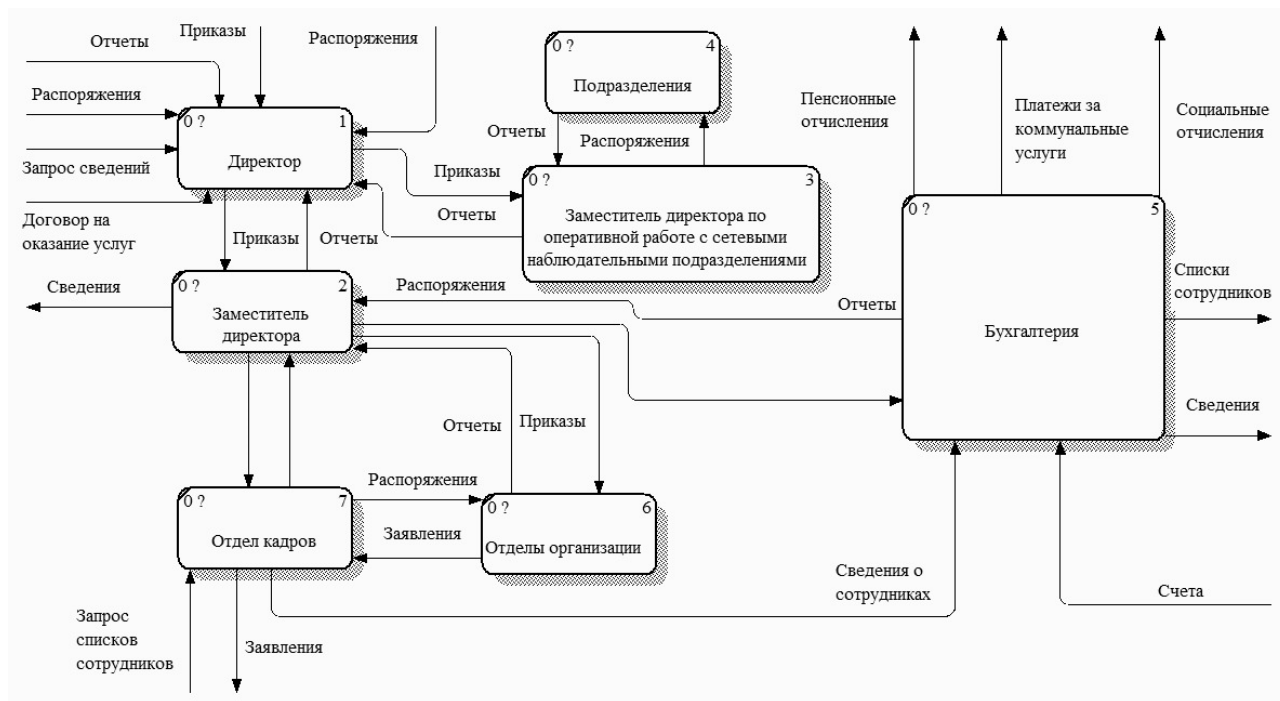


Рисунок 3 – Внутренний документооборот

На рисунке 4 представлена детализация процесса анализа уровня водных объектов. Для составления предварительного прогноза уровня водных объектов используется предшествующие данные гидрологических наблюдений. Сотрудникам отдела гидрологических прогнозов необходима автоматизированная система вычисления границ прогнозируемых уровней водных объектов для оценки примерного распределения уровня водных объектов.

В ходе анализа уровня водных объектов данные наблюдений сохраняются на материальные и цифровые носители. В дальнейшем эксперт на основе данных предшествующих гидрологических наблюдений составляет предварительный прогноз уровня водных объектов [3].

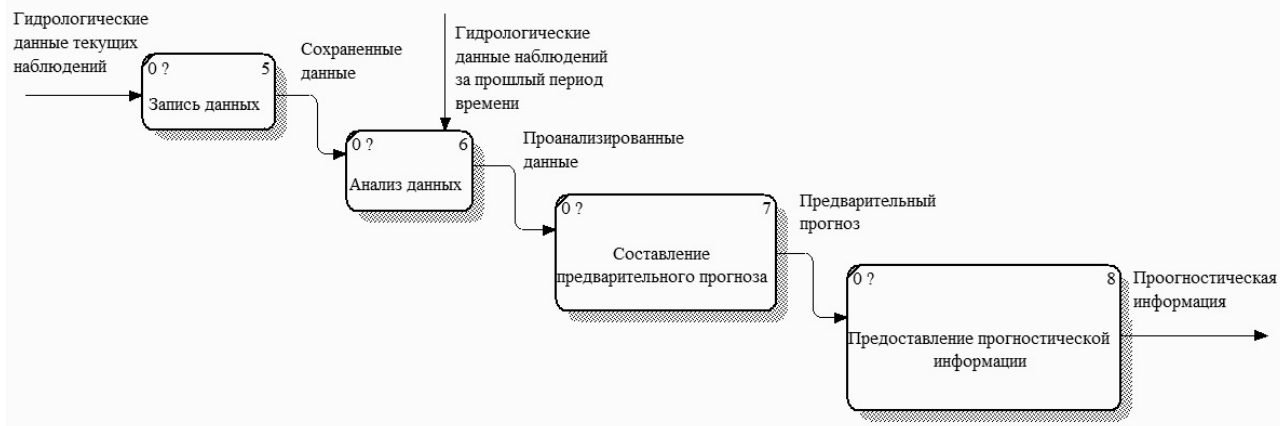


Рисунок 4 – Детализация процесса анализа уровня водных объектов

Таким образом одним из основных видов деятельности организации является деятельность по предоставлению отчетности о состоянии гидросферы, в том числе прогностической информации. В структуре организации присутствует множество пунктов наблюдения, производящих сбор гидрологических данных, которые в дальнейшем, в том числе, используются при составление предварительных прогнозов.

1.2 Описание предметной области

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности населения страны необходима оперативная и спланированная работа органов управления в территориальных и ведомственных подсистемах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В рамках решения задачи оперативной работы данных органов большая роль отводится прогнозированию чрезвычайных ситуаций.

В ходе прогнозирования уровня водных объектов используются математические модели. Как правило, в такого рода моделях учитываются следующие факторы: данные о дождевых паводках, количество данных для анализа, сложность гидрологических процессов в исследуемой области.

Гидрологические прогнозы классифицируются по заблаговременности как:

- краткосрочные прогнозы. Заблаговременность данных прогнозов составляет время до 15 суток;
- долгосрочные прогнозы. Заблаговременность данных прогнозов составляет от 15 суток до нескольких месяцев;

– сверхдолгосрочные прогнозы. Заблаговременность данных прогнозов составляет от 1 года и более.

Гидрологические прогнозы классифицируются по содержанию как:

- прогнозы водного режима;
- прогнозы ледовых явлений;
- прогнозы волнения;
- прогнозы загрязнения.

Гидрологические прогнозы классифицируются по охвату территорий как:

- локальные. Данные прогнозы относятся к отдельным участкам водных объектам или отдельным водным объектам;
- территориальные. Данные прогнозы предоставляют обобщенные сведения об ожидаемых размерах или сведениях явлений.

Гидрологические прогнозы классифицируются по виду водного объекта как:

- прогнозы для равнинных рек;
- прогнозы для горных рек;
- прогнозы для озер и водохранилищ.

Информационная подсистема анализа уровня водных объектов предоставляет краткосрочные прогнозы водного режима для равнинных рек. Так как информационная подсистема предоставляет анализа для каждого водного объекта отдельно, то гидрологические прогнозы, предоставляемые системой, по охвату территорий классифицируются как локальные.

К основным группам методов прогнозирования относят следующие методы [4]:

- методы, основанные на учете инерционности гидрологических процессов;
- методы, основанные на закономерностях, происходящих в русловой сети;
- методы, основанные на закономерностях процессов, происходящих в бассейне, учитывающие процесс формирования стока;
- методы, основанные на законе сохранения энергии;
- методы, основанные на теплобалансовых расчетах или расчете теплового баланса на границы сред;

– методы, основанные на закономерностях атмосферной циркуляции над обширной территорией.

К методам составления краткосрочных прогнозов относят следующие методы:

- метод тенденции;
- метод соответственных уровней;
- метод соответственных объемов;
- модели трансформации паводочной волны.

При проведении прогнозирования в режиме реального времени данные для построения прогностической модели в большинстве случаев отсутствуют. Поэтому для построения модели прогнозирования уровня водных объектов используют данные предшествующих наблюдений.

В таких случаях возможно использование нейронных сетей [5]. Их использование в таком случае позволяет при наличии большого набора данных предшествующих наблюдений получить эмпирическую модель, которая позволит получить предварительный прогноз по данным текущих наблюдений [6].

Так как в Амурском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды большинство данных хранится на бумажных носителях, использование нейронных сетей невозможно. Поэтому был выбран метод эмпирической модели, основанный на статистическом анализе [7].

Данный метод позволяет по данным текущих наблюдений уровня водных объектов получить границы, в которых с определенной вероятностью будет находиться уровень водного объекта через определенное время. Уравнение (1) описывает процесс вычисления границ прогнозируемого уровня водного объекта.

$$H_A(t + \tau) = \frac{\alpha_B H_B(t) + \sum_i^n \alpha_i H_i(t)}{\alpha_M} \quad (1)$$

где, H_A – уровень воды на посту ниже по течению;

t – время предшествующего наблюдения;

τ – время между предшествующим наблюдением и временем предварительного прогноза;

$\alpha_B, \alpha_M, \alpha_i$ – коэффициенты;

H_B – уровень воды на посту выше по течению;

H_i – уровень воды на притоке.

Для вычисления коэффициентов был использован метод наименьших квадратов, который позволяет аппроксимировать данные гидрологических наблюдений в линейную зависимость [8].

Таким образом для получения прогностической информации был использован метод эмпирической модели, основанный на статистическом анализе. Для аппроксимации данных гидрологических наблюдений был использован метод наименьших квадратов.

1.3 Обзор и анализ существующих проектных решений

В организации отсутствуют автоматизированные системы анализа уровня водных объектов. При этом существует информационная система, в которую необходимо внедрить подсистему такого рода. Поэтому был произведен обзор и анализ существующих решений.

MIKE HYDRO RIVER – это программный комплекс моделирование речных систем. Данный комплекс решает множество задач, в том числе: речной гидравлики, качества воды, определение зон затоплений, последствий гидротехнических аварий, прорыва плотин, прогноза паводков и половодий в сложной системе рек и каналов [9].

Данный комплекс применяется для:

- создание декларации безопасности гидротехнических сооружений;
- анализа возможных сценариев при разрушении плотин, дамб обвалования и промышленных накопителей;
- проектирования гидротехнических сооружений;
- гидрологического прогнозирования, прогнозирования поднятия уровня воды в реке и определение границ зон затопления;
- разработки конструкций, предотвращающих прорывы речных плотин;
- повышение продуктивности искусственных водоемов;

– улучшение состояния воды в речной системе.

HydroGraph – программа для определения расчетных максимальных уровней воды по данным профиля поперечного сечения и расчетного максимального расхода воды [10]. Программа производит расчет следующих величин:

- общий и русловой расходы;
- русловая скорость;
- площадь сечения.

Входные данные для программы HydroGraph:

- текстовый файл профиля грунта по морфоствору;
- расход заданной обеспеченности;
- границы однородных участков;
- уклон водной поверхности.

Рассмотренные программные приложения являются дорогостоящими для внедрения, так как обладают рядом необходимых входных данных, сбор которых не происходит в организации.

Таким образом для организации автоматизированного анализа уровня водных объектов необходимо разработать оригинальную информационную подсистему анализа уровня водных объектов, которая имеет высокую степень совместимости с существующей информационной системой организации.

В итоге для обеспечения автоматизации функций анализа уровня водных объектов в отделе гидрологических прогнозов было принято решение о разработке информационной подсистемы анализа уровня водных объектов. Для проведения анализа уровня водных объектов, а также составления предварительного прогноза уровня водных объектов в Амурской области был использован метод эмпирической модели, основанный на статистическом анализе.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ

2.1 Разработка архитектуры информационной системы

Согласно техническому заданию, представленному в приложении А, информационная подсистема запускается на каждом компьютере отдельно, а данные находятся в базе данных, поэтому разрабатываемая информационная подсистема выполняется в виде клиент-серверной архитектуры, в которой все функциональные части расположены на клиенте, а сервер выполняет роль поставщика данных [11]. Также клиент-серверная архитектура позволяет взаимодействовать с веб-сайтом организации, что также является необходимым для осуществления взаимодействия разрабатываемой информационной подсистемы и существующей в организации информационной системы. Архитектура разрабатываемой информационной подсистемы представлена на рисунке 5.

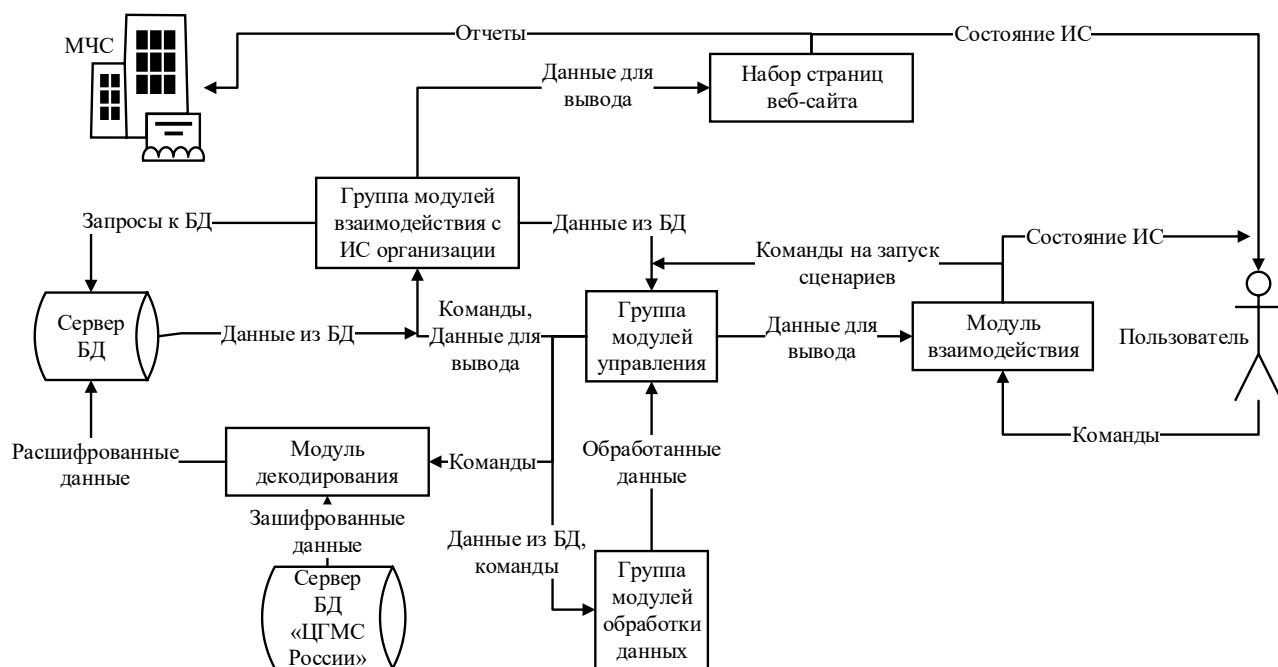


Рисунок 5 – Архитектура информационной подсистемы

При декомпозиции информационной подсистемы были выделены следующие элементы:

- модуль взаимодействия;
- группа модулей управления;

- группа модулей взаимодействия с информационной системой организации;
- модуль декодирования;
- группа модулей обработки данных;
- набор страниц веб-сайта.

Модуль взаимодействия является интерфейсом между пользователем и информационной подсистемой. Данный модуль позволяет выводит для пользователя необходимую информацию, а также обрабатывать управляющие воздействия пользователя.

Группа модулей управления осуществляют общее управление информационной подсистемой и обеспечивают взаимодействие ее модулей.

Группа модулей взаимодействия с информационной системой организации осуществляет взаимодействие с базой данных организации, а также страницами веб-сайта организации.

Модуль декодирования позволяет декодировать полученные данные гидрологических прогнозов, представленные в кодировке КН-15 [12].

Группа модулей обработки данных осуществляет анализ данных гидрологических наблюдений и составление границ предварительных гидрологических прогнозов.

Набор страниц сайта позволяет выводить прогностическую информацию на официальный сайт организации, с целью предоставления данной информации другим лицам и организациям в рамках установленных соглашений.

Разрабатываемая подсистема состоит из функциональных и обеспечивающих подсистем. Функциональными подсистемами информационной подсистемы являются:

- подсистема обработки данных;
- подсистема декодирования;
- подсистема подключения к базе данных;
- подсистема представления результатов.

Обеспечивающими подсистемами информационной подсистемы являются:

- информационное обеспечение, которое выражается в данных из базы данных;
- техническое обеспечение, которое выражается в совокупности технических средств, задействованных при работе информационной подсистемы;
- математическое обеспечение, которое выражено в совокупности методов анализа уровня водных объектов;
- организационное обеспечение, которое выражено в наличии сотрудников организации, обученных для работы с разрабатываемой информационной подсистемой;
- методическое обеспечение, которое выражается в наличии методических документов и инструкций для информационной подсистемы.

Таким образом архитектурой разрабатываемой информационной подсистемы является клиент-серверная архитектура. Декомпозиция разрабатываемой информационной подсистемы представлена в виде набора элементов, которые в свою очередь представлены совокупностью других модулей, связанных близкими задачами.

2.2 Проектирование базы данных

В ходе выполнения анализа предметной области для проектирования базы данных был выделен следующий список сущностей [13]:

- водный объект;
- пункт наблюдений;
- наблюдение;
- коэффициент.

Сущность водный объект содержит информацию о водных объектах Амурской области, для которых проводятся наблюдения.

Сущность пункт наблюдений, содержит информацию о пунктах наблюдений, которые расположены вдоль водных объектов.

Сущность наблюдение содержит информацию о гидрологических наблюдениях, которые проводятся в пунктах наблюдений.

Сущность коэффициент содержит информацию о коэффициентах, которые необходимы для вычисления границ предварительного прогноза уровня водных объектов.

В таблице 1 представлены спецификации сущностей водный объект, пункт наблюдения, наблюдение и коэффициент.

Таблица 1 – Спецификация сущностей

Название атрибута	Описание атрибута	Диапазон значений	Единицы измерения	Пример
Спецификация сущности водный объект				
<u>Идентификатор водного объекта</u>	Номер водного объекта в рамках набора данных	1, ∞	–	1
Имя	Наименование водного объекта	–	–	Река Амур
Бассейн	Название крупной реки в речном бассейне	–	–	Река Зeya
Спецификация сущности пункт наблюдений				
<u>Идентификатор пункта наблюдений</u>	Номер пункта наблюдений в рамках набора данных	1, ∞	–	2
Муниципалитет	Наименование муниципального образования в Российской Федерации	–	–	Благовещенский район
Населенный пункт	Наименование ближайшего населенного пункта	–	–	Город Благовещенск
ОКТМО	Значение кода ОКМТО для населенного пункта	1, 999999999	–	11142524112
Спецификация сущности наблюдение				
<u>Идентификатор наблюдения</u>	Номер наблюдения в рамках набора данных	1, ∞	–	3
Дата	День, месяц и год, когда было проведено наблюдение	–	–	11.03.2023
Время	Время, когда было проведено наблюдение	–	–	22:00

Название атрибута	Описание атрибута	Диапазон значений	Единицы измерения	Пример
Уровень	Уровень воды, зафиксированный в пункте наблюдений	0, 9999	сантиметр	33
Спецификация сущности коэффициент				
<u>Идентификатор коэффициента</u>	Номер коэффициента в рамках набора данных	1, ∞	–	<u>3</u>
Коэффициент	Коэффициент для вычисления тенденции	-10, 10	–	1,3
Общий коэффициент	Общий коэффициент для вычисления тенденции	-10, 10	–	2

В таблице 2 представлена спецификация связей между сущностями: водный объект, пункт наблюдений, наблюдение и коэффициент.

Таблица 2 – Спецификация связей между сущностями

Сущность 1	Сущность 2	Тип связи	Название	Описание
Водный объект	Пункт наблюдений	1:M	Располагается	В одном водном объекте располагается множество пунктов наблюдений, один пункт наблюдений располагается у одного водного объекта
Пункт наблюдений	Наблюдение	1:M	Совершает	В одном пункте наблюдений совершается множество наблюдений, одно наблюдение совершается в одном пункте наблюдений
Пункт наблюдений	Коэффициент	M:M	Относится	К одному пункту наблюдений может быть отнесено множество коэффициентов, один коэффициент относится ко множеству пунктов наблюдений

Все связи между отношениями, кроме связи между отношениями пункт наблюдений и коэффициент, представлены в виде один ко многим. Общий вид связей между сущностями представлен на рисунке 6.

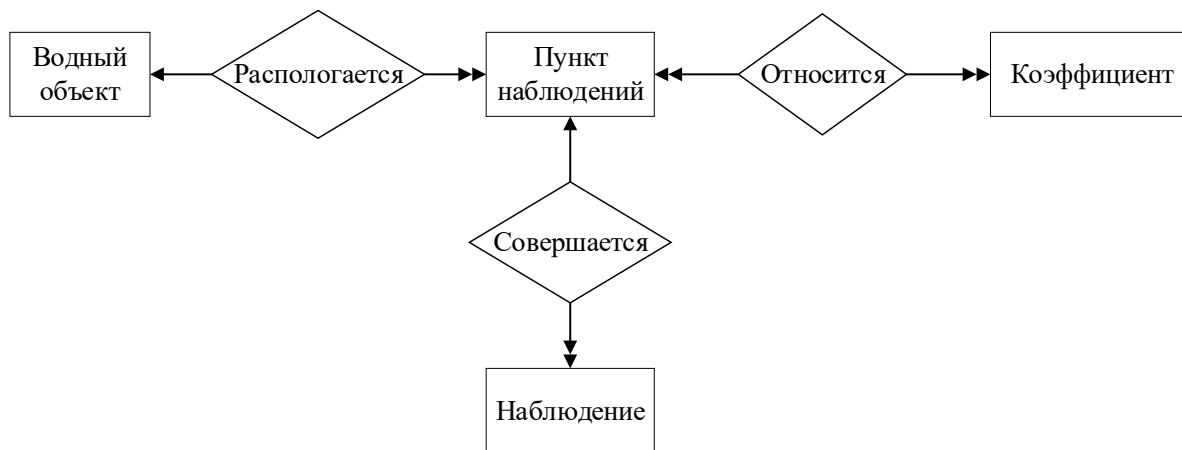


Рисунок 6 – Связи между сущностями

На рисунке 7 предоставлена информация о сущностях и их атрибутах. У каждой сущности существует ключевой атрибут и набор прочих атрибутов.

Водный объект

<u>Идентификатор водного объекта</u>	Имя	Бассейн
--------------------------------------	-----	---------

Пункт наблюдений

<u>Идентификатор пункта наблюдений</u>	Муниципалитет	Населенный пункт	ОКТМО
--	---------------	------------------	-------

Наблюдение

<u>Идентификатор наблюдения</u>	Дата	Время	Уровень
---------------------------------	------	-------	---------

Коэффициент

<u>Идентификатор коэффициента</u>	Коэффициент	Общий коэффициент
-----------------------------------	-------------	-------------------

Рисунок 7 – Сущности и их атрибуты

В результате инфологического проектирования базы данных была получена инфологическая модель базы данных в нотации Чена [14], представленная на рисунке 8. В этой нотации сущность отображается прямоугольником, ее атрибуты – овалами, а отношения между сущностями – ромбами. Имена ключевых атрибутов подчеркиваются.

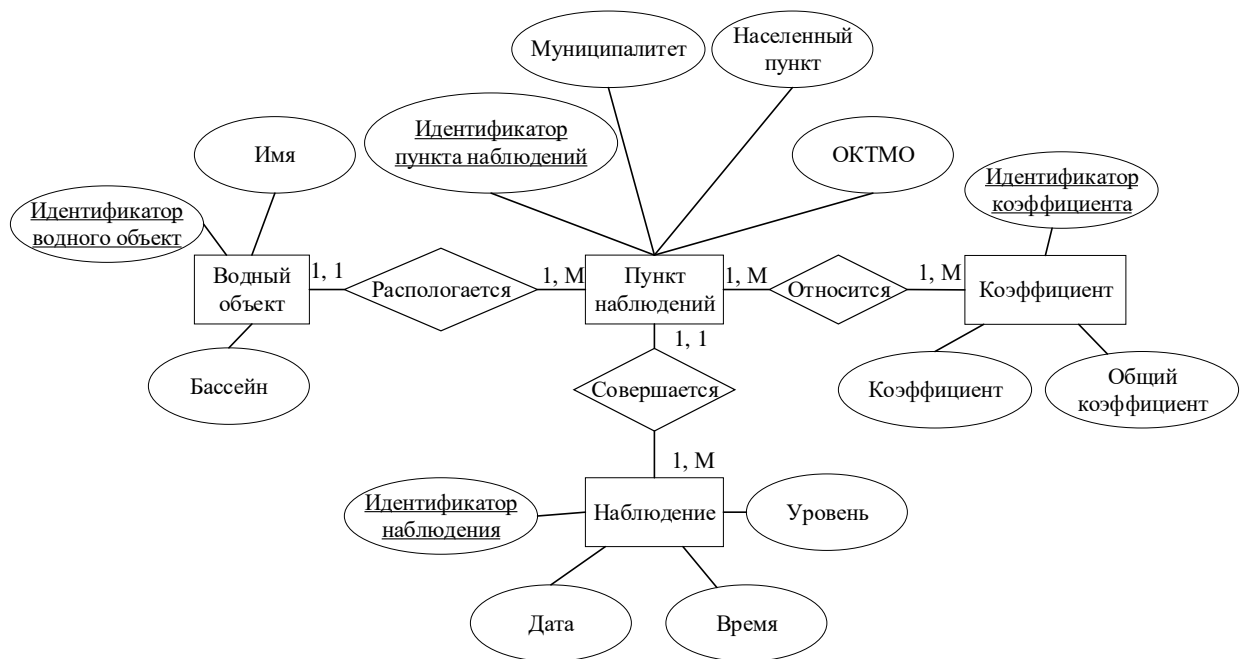


Рисунок 8 – Нотация Чена

Для осуществления отображения инфологической модели базы данных на реляционную необходимо отобразить ее путем совместного представления в ее отношениях ключевых элементов взаимосвязанных записей. На рисунке 9 представлено итоговое отображение.

Водный объект

<u>Идентификатор водного объекта</u>	Имя	Бассейн
--------------------------------------	-----	---------

Пункт наблюдений

<u>Идентификатор пункта наблюдений</u>	Муниципалитет	Населенный пункт	ОКТМО	Идентификатор водного объекта
--	---------------	------------------	-------	-------------------------------

Наблюдение

<u>Идентификатор наблюдения</u>	Дата	Время	Уровень	Идентификатор пункта наблюдений
---------------------------------	------	-------	---------	---------------------------------

Коэффициент

<u>Идентификатор коэффициента</u>	Коэффициент	Общий коэффициент
-----------------------------------	-------------	-------------------

Связь Пункт наблюдений – Коэффициент

<u>Идентификатор связи</u>	Идентификатор пункта наблюдений	Идентификатор коэффициента
----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Рисунок 9 – Итоговое отображение

Для обеспечения связи между сущностями были добавлены следующие атрибуты: в сущность пункт наблюдение был добавлен атрибут идентификатор водного объекта, в сущность наблюдение был добавлен атрибут идентификатор пункта наблюдений. Также для отображения связи многие ко многим была добавлена новая сущность: связь пункт наблюдений – коэффициент.

В ходе проектирования базы данных была получена логическая модель данных, представленная на рисунке 10. Данная модель является графическим представлением структуры базы данных с учетом принимаемой модели данных от конечной реализации базы данных и аппаратной платформы. Моделью данных является реляционная модель.

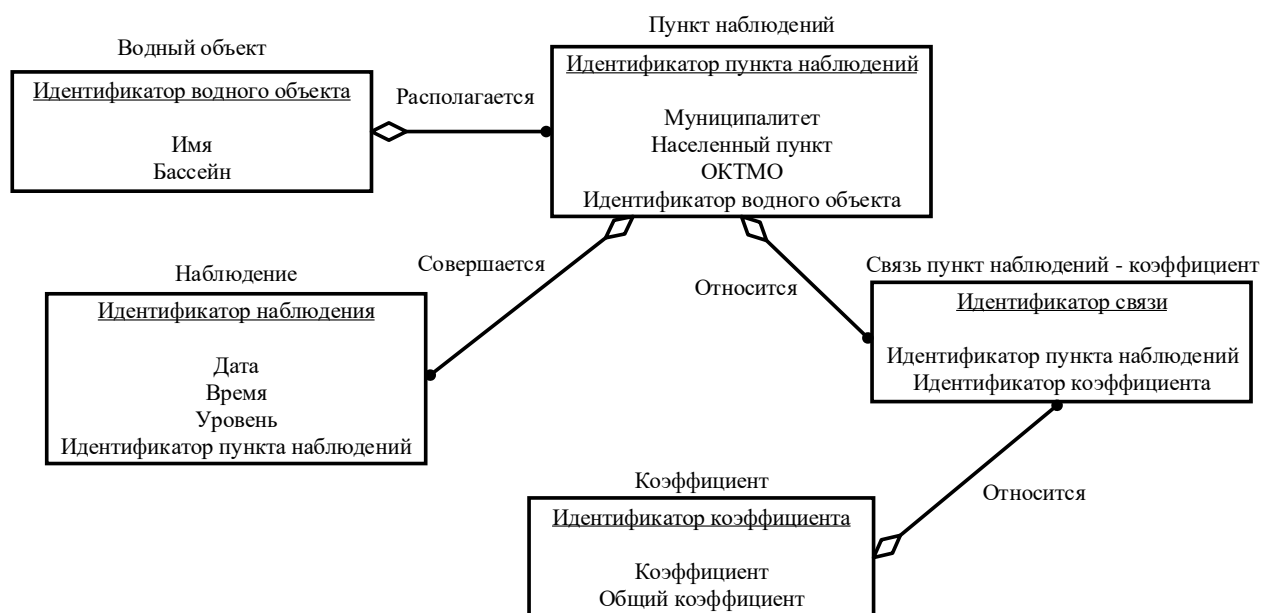


Рисунок 10 – Логическая модель базы данных

В ходе проектирования базы данных была получена физическая структура базы данных, представленная в таблице 3.

Таблица 3 – Физическая структура отношений

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
Водный объект				
<u>Идентификатор водного объекта</u>	Числовой	>0	int	Primary key
Имя	Текст	–	varchar(200)	–

Название атрибута	Тип данных	Условия	Формат данных	Индексация
Бассейн	Текст	–	varchar(200)	–
Пункт наблюдений				
<u>Идентификатор пункта наблюдений</u>	Числовой	>0	int	Primary key
Муниципалитет	Текст	–	varchar(200)	–
Населенный пункт	Текст	–	varchar(200)	–
ОКТМО	Текст	–	varchar(11)	–
Идентификатор водного объекта	Числовой	>0	int	Foreign key
Наблюдение				
<u>Идентификатор наблюдения</u>	Числовой	>0	int	Primary key
Дата	Дата		date	–
Время	Время		date	–
Уровень	Числовой		int	–
Идентификатор пункта наблюдений	Числовой	>0	int	Foreign key
Коэффициент				
<u>Идентификатор коэффициента</u>	Числовой	>0	int	Primary key
Коэффициент	Числовой	>0	float	–
Общий коэффициент	Числовой	>0	float	–
Связь пункт наблюдений – коэффициент				
<u>Идентификатор связи</u>	Числовой	>0	int	Primary key
Идентификатор пункта наблюдений	Числовой	>0	int	Foreign key
Идентификатор коэффициента	Числовой	>0	int	Foreign key

В ходе проектирования базы данных была получена физическая модель базы данных, представленная на рисунке 11. Первичными ключами для всех таблиц являются суррогатные ключи.

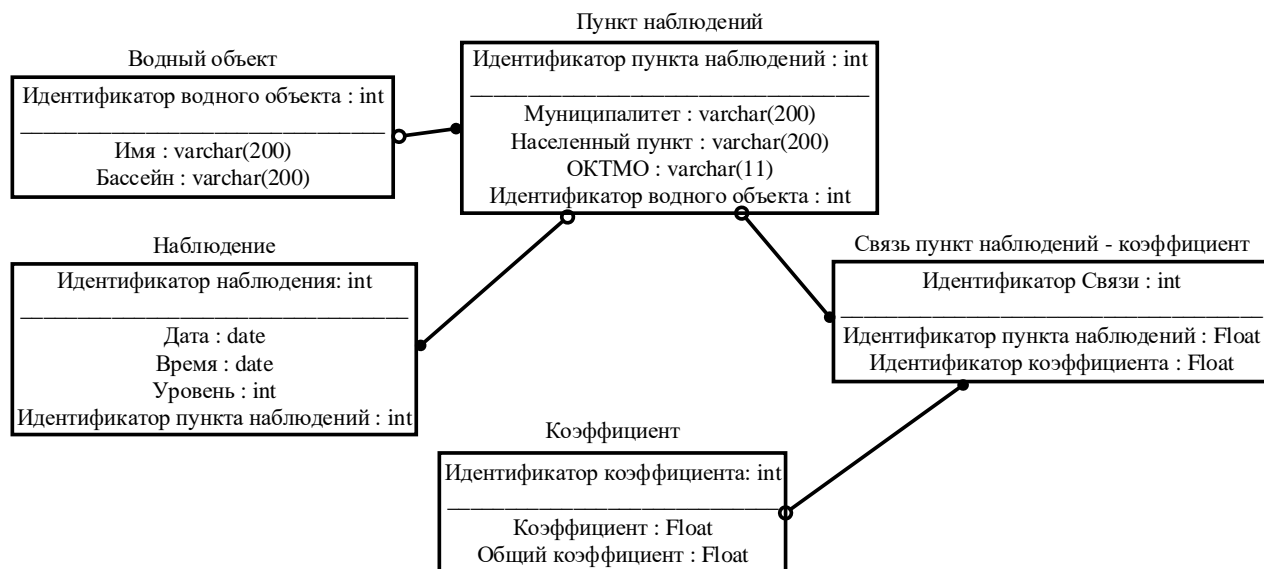


Рисунок 11 – Физическая модель базы данных

Таким образом в ходе проектирования базы данных, были пройдены этапы инфологического, логического и физического проектирования и в результате была получена физическая структура разрабатываемой базы данных, пригодная для программной реализации.

2.3 Описание алгоритмов типовых операций над данными

Входными данными для информационной подсистемы являются данные гидрологических наблюдений в кодировке КН-15. Входные данные несут информацию об текущем уровне водных объектов на территории Амурской области в каждом пункте наблюдений.

Выходными данными информационной подсистемы являются данные границ предварительных гидрологических прогнозов. Выходные данные несут информацию об предварительном гидрологическом прогнозе уровня воды в каждом пункте наблюдений.

Для операций над данными в базе данных используется декларативный язык программирования SQL, применяемый для создания, модификации и управления данными в реляционной базе данных [15].

Для реализации функций анализа текущих уровней водных объектов необходимы 3 основные для информационной подсистемы операции над данными [16]. С помощью данных алгоритмов возможна реализация всех необходимых функций для

построения предварительного прогноза уровня водных объектов. Типовые алгоритмы операций над данными в базе данных представлены на рисунках 12, 13, 14.

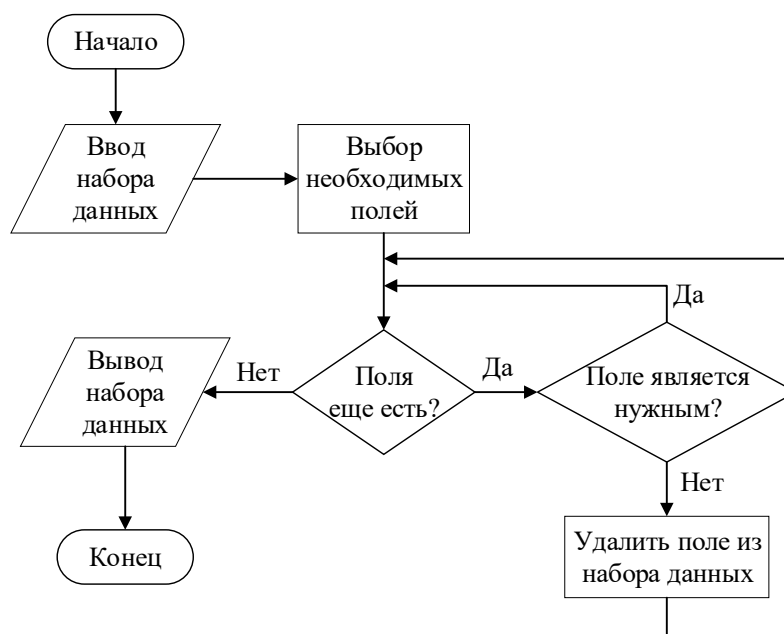


Рисунок 12 – Типовой алгоритм выборки данных

Данный алгоритм позволяет сформировать выборку данных по какому-либо условию, он используется для формирования наборов данных при инициализации работы информационной подсистемы.

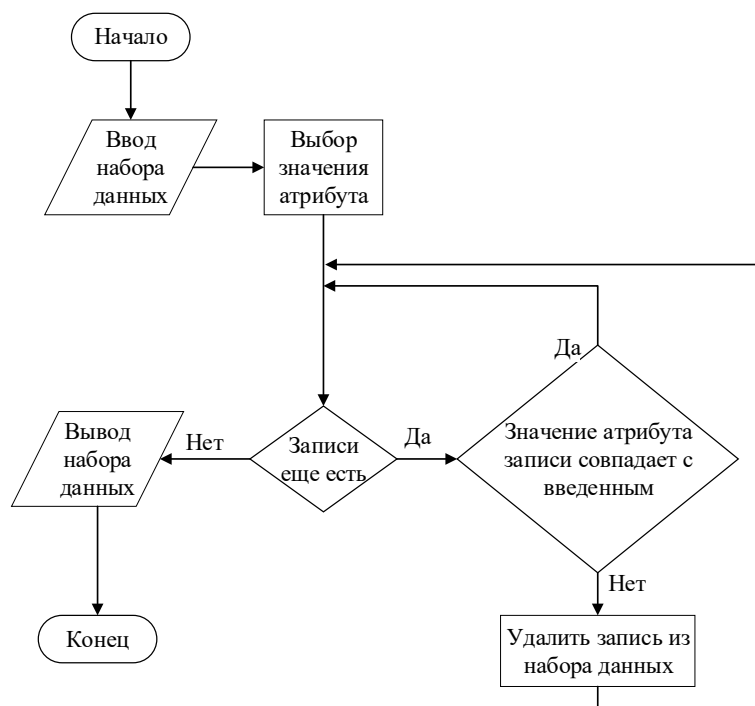


Рисунок 13 – Типовой алгоритм очистки выборки данных

Данный алгоритм позволяет очистить существующую выборку данных от записей, которые на определенном этапе работы информационной подсистемы необходимо удалить из выборки данных.

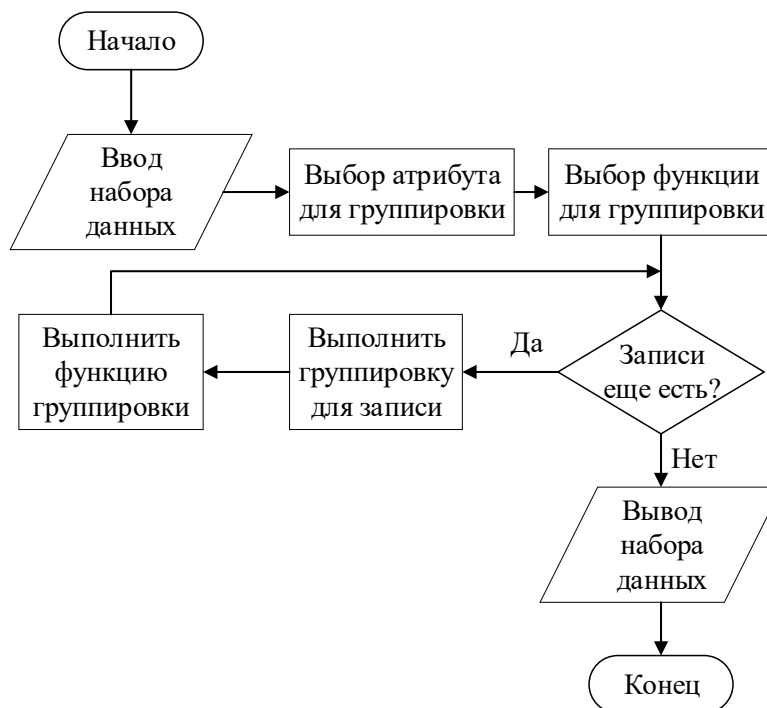


Рисунок 14 – Типовой алгоритм группировки выборки данных

Данный алгоритм позволяет произвести группировку выборки данных по какой-либо функции группировки, он используется в процессе работы информационной подсистемы.

Также в процессе работы информационной подсистемы используются алгоритмы работы с данными, которые выполняются непосредственно в информационной подсистеме. Данные алгоритмы необходимы для выполнения следующих основных функций информационной подсистемы: внесения данных гидрологических наблюдений в информационную подсистему; составление гидрологических прогнозов.

Алгоритмами типовых операций над данными, для выполнения данных функций, являются следующие алгоритмы:

- алгоритм декодирования данных, представленный на рисунке 15;

– алгоритм построения предварительного прогноза для пункта наблюдений, представленный на рисунке 16.

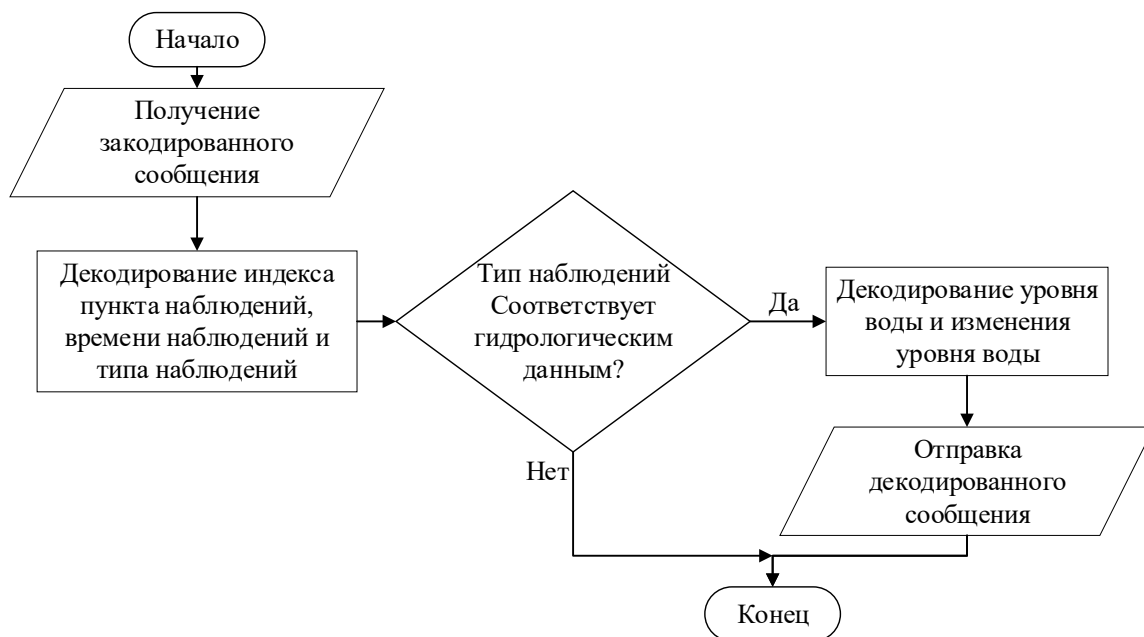


Рисунок 15 – Алгоритм декодирования данных

Данный алгоритм позволяет декодировать сообщение в кодировке КН-15, в котором содержится информация о пункте наблюдений, времени наблюдений, а также о гидрологических данных.

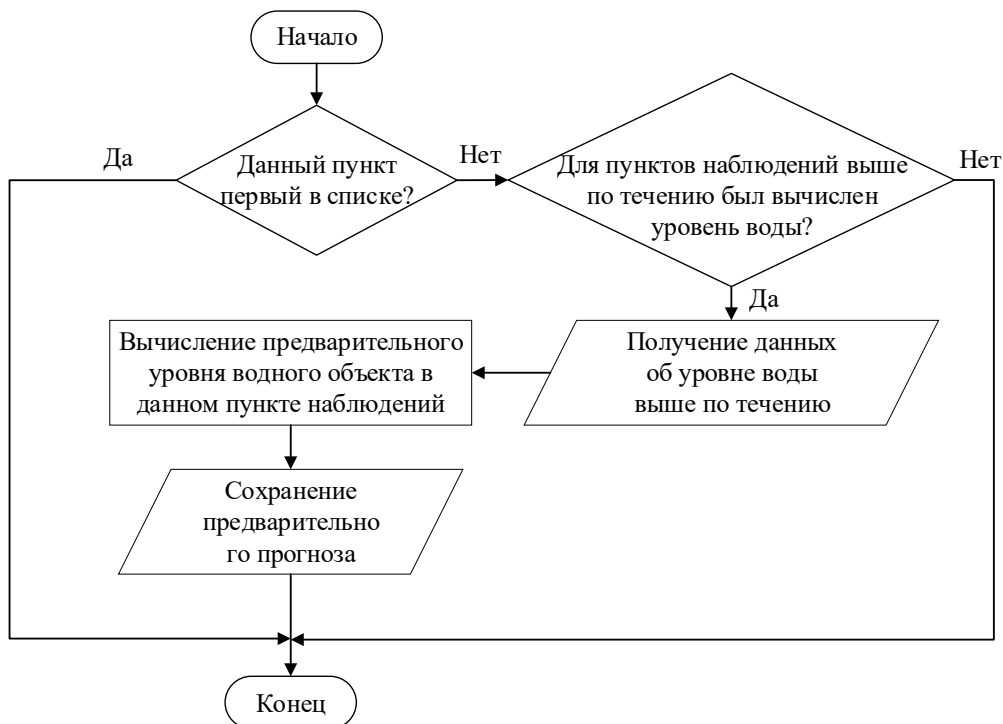


Рисунок 16 – Алгоритм построения предварительного прогноза

Данный алгоритм позволяет вычислить границы предварительного прогноза уровня водного объекта для конкретного пункта наблюдений в том случае, если текущий пункт наблюдений находится ниже по течению первого пункта наблюдений, и в том случае, если предварительные прогнозы уровня водных объектов в пунктах наблюдений выше по течению текущего пункта уже были получены.

Таким образом в информационной подсистеме входными данными являются данные гидрологических наблюдений, а выходными данными являются границы предварительных прогнозов уровня водных объектов. Основными алгоритмами типовых операций над данными в базе данных являются алгоритмы выборки записей, очистки записей и группировки записей. Алгоритмами типовых операций над данными в информационной подсистеме являются алгоритмы декодирования и построения предварительного прогноза.

2.4 Техническое обеспечение информационной системы

Техническое обеспечение состоит из следующих средств:

- компьютеры;
- средства передачи данных;
- сервер базы данных.

Количество компьютеров, обладающих доступом к информационной подсистеме: 2.

Средством передачи данных является локальная сеть с типом доступа Ethernet 1000BASE-T. Используется витая пара категории 5е, в количестве 4 штуки. Скорость передачи данных: 500 мегабит в секунду в одной паре.

Сетевой протокол: TCP/IP.

Технические характеристики компьютеров:

- процессор: AMD A6-9500E 2 x 3 ГГц;
- видеокарта: Palit GeForce GR 710 Silent LP;
- материнская плата: ASUS PRIME A320M-K;
- оперативная память: AMD Radeon R7 4 ГБ;
- жесткий диск: WD Blue 1 ТБ;

- сетевая карта: Realtek RTL8111H 1 Гбит/с;
- дисковод: отсутствует;
- блок питания: EхеGate CP350 350 Вт;
- корпус: EхеGate ВАА-103.

Периферийными устройствами компьютеров являются:

- клавиатура: Aceline К-504ВU;
- мышь: Aceline CM-408ВU;
- монитор: LED Econ EX-24НТ009В.

Таким образом техническим обеспечением информационной подсистемы является совокупность нескольких компьютеров, средств передачи данных и сервер базы данных.

В итоге архитектурой разрабатываемой информационной подсистемы является клиент-серверная архитектура. Структурой разрабатываемой информационной подсистемы является совокупность элементов, с выделенными функциональными задачами. Информационная подсистема обладает функциональными и обеспечивающими подсистемами. Базой данных является реляционная база данных, состоящая из 5 таблиц. Техническое обеспечение представлено в виде совокупности нескольких компьютеров, средств передачи данных и сервера базы данных.

3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ

3.1 Описание структуры программного обеспечения

Наименование программного продукта: «Система анализа уровней водных объектов».

Обозначение программного продукта: «САУВО».

Язык программирования программного продукта: C#.

Среда программирования программного продукта: Visual Studio 2022.

Описание модулей программного продукта.

Модуль «DataBase».

Функциональное назначение: соединение с базой данных, выполнение запросов к базе данных.

Входные данные модуля: «SQL запросы».

Выходные данные модуля: матричные наборы данных.

Модуль «Decoder».

Функциональное назначение: декодирование данных.

Входные данные модуля: закодированное сообщение в кодировке КН-15.

Выходные данные модуля: декодированное сообщение.

Модуль «DataProcessing».

Функциональное назначение: обработка данных.

Входные данные модуля: матричные наборы данных.

Выходные данные модуля: нормализованные для информационной подсистемы наборы данных [17].

Модуль «DataAnalysis».

Функциональное назначение: анализ данных.

Входные данные модуля: нормализованные наборы данных.

Выходные данные модуля: прогностическая информация.

Модуль «ProgramManager».

Функциональное назначение: управление информационной подсистемой.

Входные данные модуля: значения параметров.

Выходные данные модуля: инструкции для информационной подсистемы.

Модуль «MainForm».

Функциональное назначение: графический интерфейс пользователя.

Входные данные модуля: прогностическая информация, настройки информационной подсистемы [18].

Выходные данные модуля: управляющие воздействия, закодированные сообщения.

Фрагменты кода модулей «DataBase», «Decoder», «DataProcessing», «DataAnalysis», «ProgramManager» и «MainForm» представлены в приложении Б. Диаграмма классов информационной подсистемы представлена на рисунке 17.

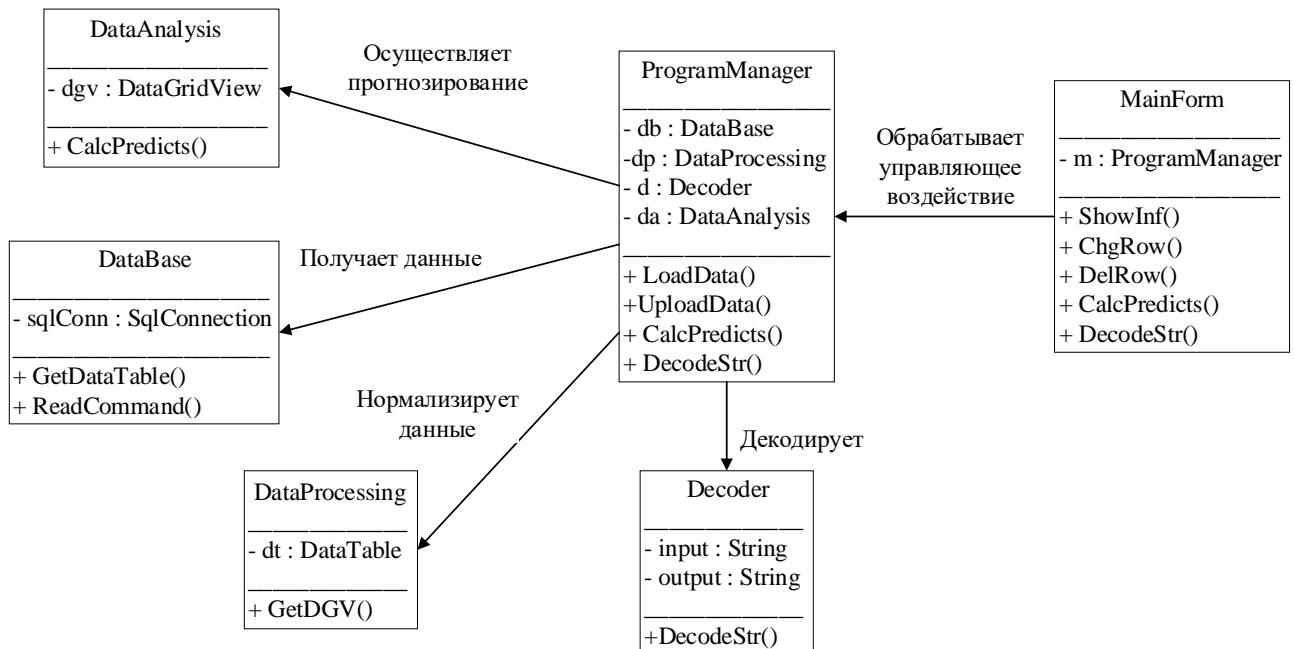


Рисунок 17 – Диаграмма классов

Данная диаграмма классов демонстрирует взаимодействие классов информационной подсистемы. На диаграмме показаны потоки данных, а также направления управляющих воздействий.

Алгоритм работы программы представлен на рисунке 18. В данном алгоритме представлен цикл работы информационной подсистемы. После получения обновленного набора данных гидрологических наблюдений, информационная подсистема

приступает к вычислению границ предварительных прогнозов уровней водных объектов [19].

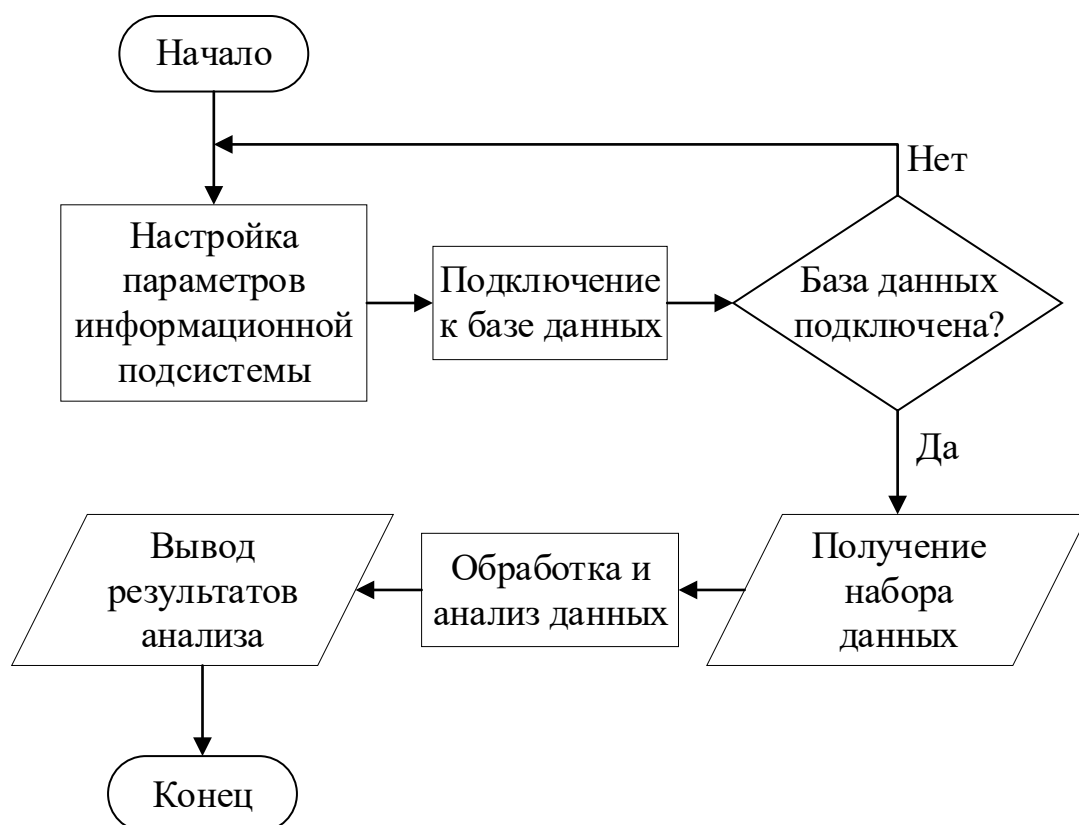


Рисунок 18 – Алгоритм работы программы

Таким образом основным языком программирования при разработке информационной подсистемы является язык C#. Основной средой разработки является Visual Studio 2022. Информационная подсистема состоит из 6 основных взаимодействующих между собой классов.

3.2 Описание пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс выполнен с помощью платформы пользовательского интерфейса для создания классических приложений Windows Forms [20]. Данная платформа обеспечивает один из самых эффективных способов создания классических приложений с помощью визуального конструктора в Visual Studio. Она позволяет использовать уже готовые решения для элементов пользовательского интерфейса, а также разрабатывать и добавлять свои решения [21]. Также данная платформа предоставляет все необходимые фреймворки и библиотеки. Пример пользовательского интерфейса представлен на рисунке 19.

В данном примере элементами пользовательского интерфейса являются следующие элементы:

- элемент вывода текущей даты и текущего времени;
- элемент таблицы для вывода прогностической информации;
- элементы, носящие информационный характер.

12.06.2023

17:25:46

Калькулятор прогнозов

Программное обеспечение для осуществления прогностической деятельности

Пост	12:00	16:00	20:00	00:00	04:00	08:00
Белогорье	403(+2)	406(+5)	409(+8)	412(+11)	415(+14)	418(+17)
Благовещенск(Амур)	476(+9)	486(+19)	497(+30)	507(+40)	517(+50)	527(+60)
Благовещенск(Зея)	398(+5)	404(+11)	410(+17)	416(+23)	421(+28)	427(+34)
Гродеково	712(+9)	722(+19)	733(+30)	743(+40)	753(+50)	763(+60)
Иннокентьевка	566(+10)	578(+22)	588(+32)	600(+44)	610(+54)	622(+66)
Константиновка	475(+10)	486(+21)	497(+32)	507(+42)	518(+53)	529(+64)
Малая Сазанка	555(+1)	557(+3)	558(+4)	560(+6)	562(+8)	564(+10)
Поярково	354(+12)	366(+24)	378(+36)	390(+48)	402(+60)	414(+72)
Сергеевка	567(-17)	550(-34)	532(-52)	515(-69)	498(-86)	480(-104)

Рисунок 19 – Пользовательский интерфейс

Таким образом визуальная часть информационной подсистемы реализована с помощью платформы пользовательского интерфейса для создания классических приложений Windows Forms, а также набора страниц официального веб-сайта Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Также было разработано руководство пользователя, представленное в приложении В.

В итоге основным языком программирования при разработке информационной подсистемы является язык C#. Основной средой разработки является Visual Studio 2022. Визуальная часть информационной подсистемы выполнена с помощью Windows Forms, а также набора страниц официального веб-сайта организации.

4 НАДЕЖНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ

Надежность информационной подсистемы реализуется за счет выявления и обработки возможных ошибок во время ее работы [22]. Описание возможных ошибок во время работы информационной подсистемы и их обработка представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Описание ошибок и их обработка

Ошибка	Обработка ошибки
Неверное имя сервера базы данных	Уведомление пользователю о необходимости перенастройки имени сервера базы данных
Неверное имя базы данных	Уведомление пользователю о необходимости перенастройки имени базы данных
Неверно установленный временной промежуток	Уведомление пользователю о необходимости перенастройки временного промежутка
Ошибка коэффициентов	Уведомление пользователю о необходимости определения коэффициентов
Неверно выбранный адрес данных	Уведомление пользователю о необходимости проверки адреса сохранения данных

Предметом защиты являются данные в сервере управления базами данных Microsoft SQL Server. Для доступа к серверу управления базами данных используется имя сервера базы данных, а также имя базы данных [23].

Поэтому для обеспечения защиты данных разработана система идентификации и аутентификации, которая ограничивает доступ к значениям переменных имя сервера базы данных и имя базы данных.

Настройка идентификатора и пароля, а также полей имя сервера базы данных и имя базы данных происходит при первом запуске программного продукта. В дальнейшем для доступа к настройке этих переменных необходимо пройти идентификацию и аутентификацию.

Первичное создание учетной записи пользователя происходит при первом запуске информационной подсистемы. В дальнейшем для изменения идентификатора и пароля, а также для создания новых учетных записей необходимо пройти процесс

идентификации и аутентификации. Данные учетных записей хранятся в базе данных в зашифрованном виде.

Для ограничения возможностей работы с данными был создан профиль и роль для информационной подсистемы в Microsoft SQL Server, который предоставляет информационной подсистеме ограниченный набор функций, которая та может использовать.

В итоге для обеспечения надежной работы программного продукта были выявлены возможные ошибки, а также предусмотрена их обработка. Для обеспечения защиты информационной подсистемы был выделен предмет защиты: данные из сервера управления базами данных и разработан сценарий их защиты посредством идентификации и аутентификации.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

5.1 Безопасность

Сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды осуществляют трудовую деятельность в закрытом помещении, поэтому основное внимание, при обеспечении их безопасности жизнедеятельности, уделяется организации рабочего места. Общими требованиями к организации рабочего места во время работы являются следующие требования [24]:

- при организации рабочего места должна быть обеспечена возможность смены рабочей позы занятыми на нем сотрудниками;

- в зависимости от особенностей выполняемой работы рабочая поза работника в положении сидя является более удобной, чем рабочая поза в положении стоя. Если основной рабочей позой работника является положение стоя, организация рабочего места должна обеспечивать возможность смены основной рабочей позы на положение сидя, в том числе посредством организации места для сидения;

- удобство рабочей позы работника в положении сидя достигается регулированием взаимного положения места для сидения и рабочей поверхности, в том числе ее высоты и размеров, а также высоты и угла наклона подставки для ног при ее применении;

- при организации рабочего места в соответствии с государственными требованиями охраны труда должно быть обеспечено безопасное выполнение трудовых операций во всех зонах досягаемости в зависимости от требуемой точности и частоты действий при осуществлении управления размещенными на данном рабочем месте машинами, оборудованием, инструментами и приспособлениями;

- при организации рабочего места должно быть обеспечено устойчивое положение и свобода движений занятого на нем работника, возможность контроля деятельности и безопасность выполнения трудовых операций при условии соблюдения государственных требований охраны труда;

– при организации рабочего места должна быть исключена, а в случае невозможности исключения, обусловленной особенностями организации производственного процесса, снижена до минимума продолжительность времени выполнения работы в вызывающих повышенную утомляемость рабочих позах, связанных с наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, со стесненным размещением ног, с необходимостью удержания рук на весу, с расположением органов управления или рабочих поверхностей оборудования вне пределов максимальной досягаемости рук работника либо с наличием в поле зрения работника объектов, препятствующих наблюдению за обслуживаемым объектом или процессом;

В целях обеспечения безопасности жизнедеятельности со всеми сотрудниками отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды проводится инструктаж по технике безопасности при работе с электронными вычислительными машинами. Данный инструктаж разрабатывается специалистом по охране труда. Инструктаж по технике безопасности проводится с целью:

- информирования сотрудников о необходимых действиях для обеспечения безопасного выполнения трудовых функций;
- получения сотрудниками информации о факторах производственной среды и процессов, которые воздействуют на них на рабочих местах и в рабочих зонах;
- памятки работникам о правилах безопасного поведения при подготовке к работе, во время работы и по окончании трудового процесса, а также в экстремальных ситуациях.

В отделе гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды проводятся следующие виды инструктажей:

- вводный. Данный инструктаж проводится до начала выполнения сотрудником своих служебных обязанностей;
- повторный. Данный инструктаж проводится один раз в полгода;
- внеплановый. Данный инструктаж проводится по мере необходимости.

Сотрудники отдела гидрометеорологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды при работе с электронными вычислительными машинами могут испытывать на себе следующие опасные и вредные факторы воздействия [25]:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень статического электричества;
- пониженная ионизация воздуха;
- статические физические перегрузки;
- перенапряжение зрительных анализаторов.

С целью обеспечения безопасности жизнедеятельности при работе с электронными вычислительными машинами сотрудники отдела гидрометеорологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды обязаны выполнять следующие общие требования [26]:

- сотрудник обязан выполнять только ту трудовую деятельность, которая определена в его должностной инструкции;
- сотрудник обязан содержать рабочее место в чистоте;
- сотрудник обязан соблюдать режим труда;
- сотрудник обязан соблюдать меры пожарной безопасности;

С целью обеспечения безопасности жизнедеятельности сотрудников отдела гидрометеорологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды для рабочих мест в помещении выполняются следующие требования:

- рабочие места с компьютерами размещаются таким образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыльной стороны другого было не менее двух метров, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов было не менее 1 метра 20 сантиметров;
- рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам располагаются так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;

– оконные проемы в помещениях оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи.

С целью обеспечения безопасности жизнедеятельности сотрудников отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды для рабочей мебели пользователей электронных вычислительных машин выполняются следующие требования:

– высота рабочей поверхности стола регулируется в пределах от 680 до 800 миллиметров;

– рабочий стол имеет пространство для ног высотой 700 миллиметров, глубину на уровне колен 490 миллиметров и на уровне вытянутых ног 680 миллиметров;

– рабочее кресло обладает подъемным и поворотным механизмами, а также регулируемым по высоте и углам наклона сиденьем и спинкой;

– рабочее место оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину 350 миллиметров, а также глубину 450 миллиметров, регулировку по высоте и по углу наклона опорной поверхности.

Перед началом работы сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды обязаны выполнить следующие действия:

– отрегулировать освещение на рабочем месте, убедиться в отсутствии бликов на экране;

– проверить правильность подключения оборудования к электросети;

– протереть антистатической салфеткой поверхность экрана монитора и защитного экрана;

– проверить правильность установки стола, стула, подставки для ног, пюпитра, угла наклона экрана, положение клавиатуры, положение мыши на специальном коврик, при необходимости произвести регулировку рабочего стола и кресла, а также расположение элементов компьютера в соответствии с требованиями эргономики и в целях исключения неудобных поз и длительных напряжений тела.

Во время работы сотрудникам отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды запрещается производить следующие действия:

- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- производить самостоятельное вскрытие и ремонт оборудования;
- работать на персональном компьютере при снятых кожных;
- отключать оборудование от электросети, а также выдергивать электровилку;
- проводить непрерывную сессию работы с персональным компьютером более двух часов без регламентированного перерыва.

По окончании работы сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды обязаны выполнить следующие действия:

- отключить питание компьютера;
- привести в порядок рабочее место;
- выполнить упражнения для глаз и пальцев рук на расслабление.

Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития познотонического утомления сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды обязаны выполнять комплексы упражнений.

Сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды более 50 процентов трудовой смены выполняют творческую деятельность в режиме диалога с персональным компьютером, поэтому для них установлены следующие перерывы [27]:

- через два часа от начала рабочей смены продолжительностью 20 минут;
- через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут;
- каждый час после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут.

С целью обеспечения безопасности жизнедеятельности сотрудников отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в помещении выполняются следующие требования к освещению рабочих мест:

- естественный свет падает преимущественно слева на рабочее место;
- искусственное освещение осуществляется с помощью систем равномерного освещения;
- на поверхности экранов освещение не создает бликов, а их освещенность не превышает 300 люкс;
- яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, не превышает 200 кандел на метр квадратный;
- проводится своевременная замена перегоревших ламп.

В соответствии с техническим заданием графический интерфейс пользователя программного продукта выполнен с использованием корпоративных цветов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Также графический интерфейс пользователя программного продукта обладает следующими свойствами:

- в графическом интерфейсе пользователя отсутствуют сложные структуры;
- меню интерфейса пользователя отражает текущее состояние информационной подсистемы;
- элементы, общие для различных меню, одинаково располагаются в различных меню.

5.2 Экологичность

При производстве материалов, в том числе для электронных вычислительных машин, технологические процессы отрицательно влияют на атмосферу, гидросферу и литосферу, выделяя в больших объемах вредные вещества и отходы производства.

Постепенно возрастает загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы за счет утилизации, переработки и захоронения материалов компьютерной техники после окончания срока эксплуатации.

Отдел гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды оборудован четырьмя персональными компьютерами, семью экранами и одним принтером.

При работе электронные вычислительные машины создают вокруг себя электростатическое поле, которое притягивает пыль, а при нагревании части электронных вычислительных машин испускают в воздух вредные вещества. Для устранения электростатического поля проводится влажная уборка помещения, а также его проветривание.

Процесс утилизации электронных вычислительных машин и оргтехники, происходит через получение паспорта федерального классификационного каталога отходов или через сдачу его в специализированные компании [28].

Отработанные ртутьсодержащие лампы в соответствии с федеральным классификационным каталогом отходов отнесены к отходам 1 класса опасности. Степень вредного воздействия таких отходов на окружающую среду оценивается как очень высокая с необратимым нарушением в экологических системах, период восстановления нарушенных такими отходами экосистем отсутствует. Порядок сбора и накопления отработанных ртутьсодержащих ламп:

- потребители ртутьсодержащих ламп осуществляют накопление отработанных ртутьсодержащих ламп;
- накопление отработанных ртутьсодержащих ламп производится отдельно от других видов отходов;
- не допускается самостоятельное обезвреживание, использование, транспортирование и размещение отработанных ртутьсодержащих ламп потребителями отработанных ртутьсодержащих ламп;
- потребители ртутьсодержащих ламп для накопления поврежденных отработанных ртутьсодержащих ламп обязаны использовать специальную тару;

– органы местного самоуправления организуют сбор отработанных ртутьсодержащих ламп и информирование юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и физических лиц о порядке осуществления такого сбора;

– сбор отработанных ртутьсодержащих ламп у потребителей отработанных ртутьсодержащих ламп осуществляют специализированные организации.

5.3 Чрезвычайные ситуации

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности при возникновении чрезвычайных ситуаций сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды обязаны:

– при обнаружении пожара или возгорания немедленно сообщить об этом в пожарную охрану по телефонам 01 или 112, обеспечить эвакуацию людей из помещения, приступить к тушению очага пожара имеющимися средствами пожаротушения, принять меры для вызова к месту пожара должностного лица;

– при неисправности оборудования прекратить работу и сообщить о случившемся администрации. Не приступать к работе на данном оборудовании до полного устранения неисправности;

– в случае появления рези в глазах, резком ухудшении видимости, появлении боли в кистях и пальцах рук, усилении сердцебиения покинуть рабочее место, сообщить о происшедшем руководителю работ и обратиться к врачу.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при работе с электронными вычислительными машинами является пожар. Для предупреждения пожара сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды обязаны:

– следить за исправностью технического оборудования и немедленно сообщать о неисправностях;

– по окончании работ проводить уборку рабочих мест и помещений, отключать электропитание от электронных вычислительных машин.

В случае возникновения возгорания сотрудники отдела гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды

обязаны сообщить о чрезвычайной ситуации в министерство чрезвычайных ситуаций.

В качестве средств пожаротушения в помещениях с электронными вычислительными машинами в Амурском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды используются углекислотные огнетушители. Углекислотный огнетушитель ОУ-5 предназначен для тушения любых материалов, предметов и веществ, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 1 киловольта, и применяется для тушения электронных вычислительных машин и оргтехники.

В помещениях Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды установлены следующие правила использования и размещения огнетушителей:

- расстояние от возможного очага возгорания до места размещения огнетушителя не превышает 15 метров;

- в замкнутых помещениях объемом до 50 квадратных метров в дополнение к переносным огнетушителям используются подвесные самосрабатывающие порошковые огнетушители.

В здании Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды размещены пути эвакуации для работников, также в помещениях организации используются автоматические средства сигнализации о пожаре. Со всеми сотрудниками организации проводятся инструктажи по вопросам пожарной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При написании бакалаврской работы были осуществлены следующие этапы:

– произведен предпроектный анализ объекта автоматизации. Выделен процесс составления гидрологических прогнозов в отделе гидрологических прогнозов Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды для автоматизации. Выбран способ составления предварительных прогнозов уровней водных объектов. Проанализированы существующие решения и обоснована необходимость разработки;

– выполнено проектирование информационной подсистемы. Разработана архитектура информационной подсистемы, описаны ее элементы, а также функциональные и обеспечивающие подсистемы. Спроектирована база данных, выполнены этапы инфологического, логического и физического проектирования базы данных. Описаны алгоритмы типовых операций над данными, а также описано техническое обеспечение информационной подсистемы;

– выполнена программная реализация информационной подсистемы. Разработана структура программного обеспечения, представлена диаграмма классов и алгоритм работы программного продукта.

Результатом выполнения бакалаврской работы является информационная подсистема анализа уровней водных объектов для «Амурский ЦГМС». Перспективой развития данной работы является усовершенствование методов составления предварительного прогноза уровней водных объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1 Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 386 с.

2 Василевский, Д. Н. Формирование и причины катастрофического наводнения в Нижнем течении Амура в 2019 г / Д. Н. Василевский, И. А. Лисина, Л. Н. Василевская // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные, социальные и хозяйственные структуры территорий : Сборник научных статей / Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Дальневосточный федеральный университет, Русское географическое общество. – Владивосток : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2020. – С. 292-297.

3 Тихонова, И. О. Экологический мониторинг водных объектов : Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", "Техносферная безопасность" / И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина, А. В. Десятов. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017. – 152 с.

4 Ключко, В. К. Математические методы прогнозирования : учебное пособие / В. К. Ключко. – Рязань : РГРТУ, 2019. – 68 с.

5 Palchevsky, E. V. Decision Support System based on Application of the Second Generation Neural Network / E. V. Palchevsky, V. V. Antonov // Programmная Ingeneria. – 2022. – P. 301-308.

6 Маслова, А. А. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования уровней загрязнения воздуха и водных объектов / А. А. Маслова, В. М. Панарин, К. В. Гришаков // Экология и промышленность России. – 2019. – С. 36-41.

7 Борщ, С. В. Краткосрочное прогнозирование уровней воды на реке Амур / С. В. Борщ, Ю. А. Симонов, А. В. Христофоров, Н. М. Юмина // Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. – 2017. – С. 136-151.

8 Голованчиков, А. Б. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов и методом наименьших относительных квадратов / А. Б. Голованчиков, К. Д. Минь, Н. В. Шибитова // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2019. – С. 42-44.

9 Jahandideh-Tehrani, M. Hydrodynamic modelling of a flood-prone tidal river using the 1D model MIKE HYDRO River: calibration and sensitivity analysis / M. Jahandideh-Tehrani, F. Helfer, H. Zhang // Environmental Monitoring and Assessment. – 2020. – P. 97.

10 Borsch, S. Russian Rivers Streamflow Forecasting Using Hydrograph Extrapolation Method / S. Borsch // Hydrology. – 2022. – P. 35.

11 Грекул, В. И. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 385 с.

12 Ромасько, В. Ю. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667548 Российская Федерация. Программа сбора данных телеграмм в коде КН-15 : № 2022666355 : заявл. 06.09.2022 : опубл. 22.09.2022 / В. Ю. Ромасько ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета».

13 Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 420 с.

14 Остроух, А. В. Проектирование информационных систем : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 164 с.

15 Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 429 с.

16 Кораблин, Ю. П. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Ю. П. Кораблин, В. П. Сыромятников, Л. А. Скворцова. – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. – 219 с.

17 Казанский, А. А. Программирование на Visual C# : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Казанский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 192 с.

18 Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 206 с.

19 Кудинов, Ю. И. Практикум по основам современной информатики : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, А. Ю. Келина. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 352 с.

20 Климченко, К. П. Разработка пользовательских интерфейсов : методические рекомендации / К. П. Климченко, Р. А. Исаев, Р. С. Толмасов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 25 с.

21 Медведев, О. Ю. Основы информатики: приложение Windows Forms : учебное пособие / О. Ю. Медведев. – Киров : ВятГУ, 2021. – 133 с.

22 Курбанисмаилов, З. М. Основы языка программирования C# : учебно-методическое пособие / З. М. Курбанисмаилов, Е. В. Кашкин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2019. – 93 с.

23 Демин, А. А. Методы и средства защиты от SQL инъекции / А. А. Демин, Д. А. Димитров // Технологии инженерных и информационных систем. – 2019. – № 3. – С. 63-71.

24 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. N 774н «Об утверждении общих требований к организации безопасного рабочего места»

25 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя / В. К. Шумилин – М. : Охрана труда и социальное страхование, 2001. – 214с.

26 Приказ Министерство природных ресурсов и экологии российской федерации от 30 сентября 2011 г. N 792 «Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов»

27 Булгаков, А. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие /А. Б. Булгаков. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 627 с.

28 Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242 (ред. от 02.11.2018) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 386 с.

2 Борщ, С. В. Краткосрочное прогнозирование уровней воды на реке Амур / С. В. Борщ, Ю. А. Симонов, А. В. Христофоров, Н. М. Юмина // Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. – 2017. – С. 136-151.

3 Булгаков, А. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. Б. Булгаков. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 627 с.

4 Василевский, Д. Н. Формирование и причины катастрофического наводнения в Нижнем течении Амура в 2019 г / Д. Н. Василевский, И. А. Лисина, Л. Н. Василевская // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные, социальные и хозяйственные структуры территорий : Сборник научных статей / Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Дальневосточный федеральный университет, Русское географическое общество. – Владивосток : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2020. – С. 292-297.

5 Голованчиков, А. Б. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов и методом наименьших относительных квадратов / А. Б. Голованчиков, К. Д. Минь, Н. В. Шибитова // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2019. – С. 42-44.

6 Грекул, В. И. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 385 с.

7 Демин, А. А. Методы и средства защиты от SQL инъекции / А. А. Демин, Д. А. Димитров // Технологии инженерных и информационных систем. – 2019. – № 3. – С. 63-71.

8 Казанский, А. А. Программирование на Visual C# : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Казанский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 192 с.

9 Климченко, К. П. Разработка пользовательских интерфейсов : методические рекомендации / К. П. Климченко, Р. А. Исаев, Р. С. Толмасов. – Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 25 с.

10 Ключко, В. К. Математические методы прогнозирования : учебное пособие / В. К. Ключко. – Рязань : РГРТУ, 2019. – 68 с.

11 Кораблин, Ю. П. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Ю. П. Кораблин, В. П. Сыромятников, Л. А. Скворцова. – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. – 219 с.

12 Кудинов, Ю. И. Практикум по основам современной информатики : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, А. Ю. Келина. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 352 с.

13 Курбанисмаилов, З. М. Основы языка программирования C# : учебно-методическое пособие / З. М. Курбанисмаилов, Е. В. Кашкин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2019. – 93 с.

14 Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 429 с.

15 Маслова, А. А. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования уровней загрязнения воздуха и водных объектов / А. А. Маслова, В. М. Панарин, К. В. Гришаков // Экология и промышленность России. – 2019. – С. 36-41.

16 Медведев, О. Ю. Основы информатики: приложение Windows Forms : учебное пособие / О. Ю. Медведев. – Киров : ВятГУ, 2021. – 133 с.

17 Остроух, А. В. Проектирование информационных систем : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 164 с.

18 Приказ Министерство природных ресурсов и экологии российской федерации от 30 сентября 2011 г. N 792 «Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов»

19 Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242 (ред. от 02.11.2018) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021)

20 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. N 774н «Об утверждении общих требований к организации безопасного рабочего места»

21 Ромасько, В. Ю. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667548 Российская Федерация. Программа сбора данных телеграмм в коде КН-15 : № 2022666355 : заявл. 06.09.2022 : опубл. 22.09.2022 / В. Ю. Ромасько ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета».

22 Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 420 с.

23 Стандарт организации. Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов) СТО СМК 4.2.3.21-2018. – Благовещенск: АмГУ, 2018. – 75 с.

24 Тихонова, И. О. Экологический мониторинг водных объектов : Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", "Техносферная безопасность" / И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина, А. В. Десятов. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2017. – 152 с.

- 25 Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 206 с.
- 26 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя / В. К. Шумилин – М. : Охрана труда и социальное страхование, 2001. – 214с.
- 27 Borsch, S. Russian Rivers Streamflow Forecasting Using Hydrograph Extrapolation Method / S. Borsch // Hydrology. – 2022. – P. 35.
- 28 Jahandideh-Tehrani, M. Hydrodynamic modelling of a flood-prone tidal river using the 1D model MIKE HYDRO River: calibration and sensitivity analysis / M. Jahandideh-Tehrani, F. Helfer, H. Zhang // Environmental Monitoring and Assessment. – 2020. – P. 97.
- 29 Palchevsky, E. V. Decision Support System based on Application of the Second Generation Neural Network / E. V. Palchevsky, V. V. Antonov // Programmная Ingeneria. – 2022. – P. 301-308.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на разработку

«Информационной подсистемы анализа уровня водных объектов»

1. Общие сведения

1.1. Наименование системы

Полное наименование разрабатываемой системы: «Информационная подсистема анализа уровня водных объектов».

1.1.2. Краткое наименование системы

Краткое наименование разрабатываемой системы: «САУВО».

1.2. Основания для проведения работ

Основание для проведения работ: «Задание к выпускной квалификационной работе».

1.3. Наименование организаций – Заказчика и Разработчика

1.3.1. Заказчик

Полное наименование организации заказчика: «Амурский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» - филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Дальневосточное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Адрес организации заказчика: 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Чайковского, д. 7.

1.3.2. Разработчик

Разработчик: студент группы 9550Б, факультета математики и информатики, Амурского государственного университета, Шалай Максим Евгеньевич.

Адрес разработчика: город Благовещенск, улица Свободная, дом 92.

1.4. Плановые сроки начала и окончания работы

Дата начало работ: 30.01.2023.

Дата окончания работ: 10.06.2023.

1.5. Источники и порядок финансирования

Продолжение приложения А

Источник финансирования: продукт разрабатывается на бесплатной основе с привлечением средств разработчика.

1.6. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ

Порядок сдачи работы: результат разработки продукта предъявляется разработчиком по окончании срока работ.

2. Назначение и цели создания системы

2.1. Назначение системы

Назначение продукции состоит в автоматизации составления предварительных прогнозов уровня водных объектов на территории Амурской области для различных пунктов наблюдений и различных водных объектов.

2.2. Цели создания системы

Целью создания системы является автоматизация процесса составления прогноза уровня водных объектов.

3. Характеристика объекта автоматизации

Деятельность сотрудников организации заказчика по составлению прогноза уровня водных объектов имеет следующий вид:

- 1) подготовка данных, необходимых для составления прогноза;
 - 1.1) сбор данных о текущем уровне водных объектов в различных пунктах наблюдений;
 - 2) определение необходимых коэффициентов для вычисления прогнозного уровня водных объектов на основании данных прошлых наблюдений уровня водных объектов;
 - 3) вычисление прогнозных уровней водных объектов;
 - 4) подготовка отчета, в который входит таблица, содержащая информацию о прогнозном уровне водных объектов для различных водных объектов в различных пунктах наблюдений;
 - 5) предоставление отчета в различные государственные органы, а также другие организации на основании утвержденных соглашений.

4. Требования к системе

4.1. Требования к подсистеме в целом

4.1.1. Требования к структуре и функционированию системы

Программный продукт имеет клиент-серверную архитектуру. Структура продукта состоит из следующих компонентов:

1) программный компонент визуального представления и управления продуктом;

1.1) программный компонент, расположенный на персональном компьютере;

1.2) программный компонент выполненный в виде страниц веб сайта;

2) программный компонент декодирования данных из кодировки КМ-15;

3) программный компонент обработки данных.

Функциональными подсистемами продукта являются следующие подсистемы:

1) подсистема анализа уровня водных объектов. Данная подсистема выполняет анализ текущих уровней водных объектов в различных пунктах наблюдений;

2) подсистема декодирования кодировки КМ15. Данная подсистема осуществляет декодирования полученных данных и внесение их в базу данных продукта для дальнейшей работы с ними;

3) подсистема составления предварительных прогнозов. Данная подсистема выполняет составление прогнозной информации для различных водных объектов в различных пунктах наблюдений на основании функций зависимости и коэффициентов для них;

4) подсистема составления отчетов. Данная подсистема автоматизирует процесс подготовки отчетов для дальнейшего предоставления их в государственные органы или другие организации на основании утвержденных соглашений.

Задачами, решаемыми продуктом, являются следующие задачи:

1) декодирование и сбор данных;

2) составление предварительных прогнозов;

3) подготовка отчетов, по составленным прогнозам;

Продолжение приложения А

4) предоставление информации о составленных прогнозах государственным органам и другим организациям на основании утвержденных соглашений посредством веб сайта.

Режимами функционирования продукта являются следующие режимы:

1) рабочий режим. В данном режиме продукт работает в штатном режиме и выполняет все заложенные в него функции;

2) отладочный режим. В данном режиме в продукт вносятся изменения.

Задачами продукта в рабочем режиме является: выполнение всех заложенных функций в штатном режиме.

Задачами продукта в отладочном режиме являются следующие задачи:

1) устранение аварийных ситуаций;

2) изменение функционала продукта.

4.1.2. Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы

4.1.2.1. Требования к численности персонала

Для работы продукта выделен сотрудник отдела гидрологических прогнозов организации заказчика.

4.1.2.2. Требования к квалификации персонала

Требованиями к квалификации персонала для допуска к работе с продуктом являются следующие требования:

1) знания и навыки работы с системами управления базами данных;

2) знания и навыки администрирования сайта организации заказчика;

3) знания и навыки работы с продуктом.

4.1.2.3. Требования к режимам работы персонала

Режим работы сотрудников регламентирован организацией заказчиком. При работе с продуктом сотрудники организации заказчика продолжают работать в нормальном режиме.

4.1.3. Показатели назначения

Продолжение приложения А

4.1.3.1. Параметры, характеризующие степень соответствия системы назначению

Показателем назначения является наличие возможности составления предварительного прогноза уровня водных объектов на территории Амурской области для любого водного объекта и для любого пункта наблюдений в автоматическом режиме.

4.1.3.2. Требования к сохранению работоспособности системы в различных вероятных условиях

Таблица вероятных условий и требований к ним для продукта:

Вероятное условие	Требование
Нарушения электроснабжения длительностью менее 0.03 секунды	Работа в штатном режиме
Принудительное завершение работы продукта	Уведомления администратору продукта с предложением сохранить данные последнего завершенного процесса с целью дальнейшего продолжения работы
Неподдерживаемый тип данных для работы продукта	Уведомления администратора продукта о неподдерживаемом типе данных
Потеря доступа к базе данных	Уведомления администратора продукта о потере доступа к базе данных

4.1.4. Требования к надежности

4.1.4.1. Состав показателей надежности для системы в целом

Надежное функционирование продукции должно быть обеспечено выполнением заказчиком следующих требований:

- 1) бесперебойным питанием технических средств;
- 2) использованием лицензионного программного обеспечения;
- 3) регулярным выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития Российской Федерации, изложенных в постановлении от 23 июля 1998 года «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному

Продолжение приложения А

обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;

4) регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98 «Защита информации.

Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов».

4.1.4.2. Перечень аварийных ситуаций, по которым регламентируются требования к надежности.

Виды аварийных ситуаций при работе разрабатываемой подсистемы:

- 1) перебой в электрическом питании сервера продукта;
- 2) перебой в электрическом питании клиентской станции;
- 3) перебой в электрическом питании сервера базы данных.

4.1.5. Требования к эргономике и технической эстетике

Требованиями к визуализации продукции являются следующие требования:

- 1) в продукции используются фирменные цвета организации заказчика;
- 2) в продукции используется фирменный шрифт организации заказчика;
- 3) в продукции используется русский и английский языки.

4.1.6 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

Требования к хранению компонентов разрабатываемой подсистемы:

Технические компоненты продукта (сервер базы данных, сервер программной части продукта) должны находиться в помещениях, которые соответствуют по климатическим условиям следующим условиям:

- 1) температура окружающего воздуха от 5 до 40 градусов цельсия;
- 2) относительная влажность от 40 до 80 процентов при температуре 25 градусов цельсия;
- 3) атмосферное давление от 630 до 800 миллиметров ртутного столба.

4.1.7. Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Требованиями к обеспечению защиты информации продукта:

- 1) доступ к серверу базы данных должен предоставлять уполномоченный сотрудник организации;

Продолжение приложения А

2) доступ к серверу программной части продукта должен предоставлять уполномоченный сотрудник организации;

3) при переводе сотрудника или уходе сотрудника из организации коды доступа к компонентам продукта должны удаляться.

4.1.7.1. Требования к информационной безопасности

Требованиями к обеспечению информационной безопасности продукта являются следующие требования:

1) должен осуществляться комплекс мер разграничения прав доступа пользователей продукта;

2) должен осуществляться комплекс мер по сторонней защите разрабатываемой подсистемы с помощью антивирусной программы.

4.1.7.2. Требования к антивирусной защите

Мерами антивирусной защиты продукта являются следующие меры:

1) должно использоваться стороннее антивирусное программное обеспечение;

2) должны использоваться средства удаленного контроля активности на технических средствах продукта.

4.1.7.3. Разграничения ответственности ролей при доступе к объекту ограничения.

Таблица ответственности ролей при доступе к объекту ограничения представлена ниже:

Компонент системы	Роль	Ответственность
Компонент программного продукта, расположенный на персональном компьютере	Администратор	Несет полную ответственность за функционирование компонента продукта
Система управления базами данных	Администратор	Несет ответственность за систему управления базами данных

Компонент системы	Роль	Ответственность
Веб страницы	Администратор, сотрудники МЧС	Не несет ответственности за функционирование сайта

4.1.8. Требования по сохранности информации при авариях

Для обеспечения безопасности данных при аварии должны быть проведены следующие действия:

- 1) созданы резервные копии базы данных;
- 2) созданы резервные копии продукта.

4.1.9. Требования по стандартизации и унификации

Виды стандартизации и унификации при разработке продукта являются следующие стандарты:

- 1) UML;
- 2) IDEF;
- 3) SQL3.

4.1.10. Дополнительные требования

Дополнительные требования отсутствуют.

4.2. Требования к функциям, выполняемым системой

4.2.1. Подсистема сбора, обработки и загрузки данных

4.2.1.1 Перечень функций, задач подлежащей автоматизации

Задачи продукта, подлежащие автоматизации представлены в таблице ниже:

Функция	Задача
Декодирование данных	Декодирование и формирование блока данных для дальнейшей обработки
Анализ существующих данных	Вычисление коэффициентов функций зависимости
Составление прогноза уровня водных объектов	Составление прогноза уровня водных объектов для всех водных объектов

Функция	Задача
Создание отчетов	Формирование отчетности о составленных прогнозах

4.3. Требования к видам обеспечения

4.3.1 Требования к математическому обеспечению

Математическим обеспечением продукта являются способы аппроксимации функций, для вычисления функций зависимости между прогнозируемым уровнем водных объектов и текущим уровнем водных объектов.

Для вычисления коэффициентов функций зависимости должны быть использованы математические способы вычисления коэффициентов функций с помощью метода наименьших квадратов.

4.3.2. Требования к информационному обеспечению

4.3.2.1. Требования к составу, структуре и способам организации данных в системе

База данных продукта состоит из следующих таблиц:

- 1) водный объект;
- 2) пункт наблюдений;
- 3) наблюдение;
- 4) коэффициент.

4.3.2.2. Требования к информационному обмену между компонентами системы

Информационный обмен между компонентами продукта осуществляется с помощью SQL-запросов и файлов данных.

4.3.2.3. Требования к информационной совместимости со смежными системами

Продукт должен иметь совместимость для работы с веб сайтом организации заказчика, а также для работы с получаемыми закодированными сообщениями.

4.3.3. Требования к лингвистическому обеспечению

Продолжение приложения А

Продукт должен работать со следующими языками и кодировками:

- 1) русский и английский языки в кодировке UTF-8;
- 2) кодировка KM-15.

4.3.4. Требования к программному обеспечению

Требованиями к программному обеспечению продукта являются следующие требования:

- 1) архитектурой продукта является клиент-серверная архитектура;
- 2) визуальным интерфейсом пользователя должны являться следующие компоненты: программный компонент продукта, размещенный на персональном компьютере и веб страницы организации заказчика.

4.3.5. Требования к техническому обеспечению

Состав технических средств:

- 1) компьютер сотрудника с компонентом продукции, включающий в себя:
 - процессор с тактовой частотой, не менее 1 ГГц;
 - оперативную память объемом, не менее 2 Гб;
 - видеокарту, монитор, мышь, клавиатуру.
- 2) сервер программного компонента продукции, включающий в себя:
 - постоянную память объемом, не менее 0.5 Тб;
 - процессор с тактовой частотой, не менее 1 ГГц;
 - оперативную память объемом, не менее 2 Гб;
 - видеокарту, монитор, мышь.
- 3) сервер системы управления базами данных продукции, включающий в себя:
 - постоянную память объемом, не менее 2 Тб;
 - процессор с тактовой частотой, не менее 1 ГГц;
 - оперативную память объемом, не менее 2 Гб;
 - видеокарту, монитор, мышь.

4.3.6. Требования к организационному обеспечению

Требования к организационному обеспечению заключается в постоянном

Продолжение приложения А

взаимодействии сотрудника отдела гидрологических прогнозов организации заказчика и разработчика продукта.

4.3.7. Требования к методическому обеспечению

Документами, регламентирующими стандарты, являются следующие документы:

- 1) ГОСТ 19.102-77 «Стадии разработки»;
- 2) ГОСТ 19.105-78 «Общие требования к программным документам»;
- 3) ГОСТ 19.106-78 «Требования к программным документам, выполненным печатным способом».

5. Состав и сроки работ по созданию системы

Этапами работ по созданию продукта являются этапы:

- 1) техническое задание (срок 31.02.2023);
- 2) технический и рабочий проекты (срок 15.06.2023);
 - 2.1) разработка программы продукции (срок 10.04.2023);
 - 2.2) разработка интерфейса программы продукции (срок 30.04.2023);
 - 2.3) разработка страниц сайта (срок 20.05.2023);
 - 2.4) тестирование продукции (срок 30.05.2023);
 - 2.5) доработка продукции (срок 10.06.2023);
 - 2.6) разработка программной документации (срок 15.06.2023).

6. Источники разработки

Источниками разработки продукта являются следующие источники:

- 1) ГОСТ 34 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы»;
- 2) ГОСТ 2.102 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Текст программы

Фрагмент кода модуля «DataBase»

```
static internal class DataBase
{
    static SqlConnection sqlConnection;
    static public void Connect()
    {
        try
        {
            sqlConnection = new SqlConnection(@"Data Source = " + Properties.Settings.Default.NameServerDataBase + "; Initial Catalog = " + Properties.Settings.Default.NameDataBase + "; Integrated Security = True");
        }
        catch
        {
            throw new Exception("Ошибка подключения к базе данных");
        }
    }
    static public void OpenConnection()
    {
        try
        {
            if (sqlConnection.State == System.Data.ConnectionState.Closed)
            {
                sqlConnection.Open();
            }
        }
    }
}
```

Продолжение приложения Б

```
catch
{
    throw new Exception("Ошибка открытия подключения к базе данных");
}
}
static public void CloseConnection()
{
    try
    {
        if (sqlConnection.State == System.Data.ConnectionState.Open)
        {
            sqlConnection.Close();
        }
    }
    catch
    {
        throw new Exception("Ошибка закрытия подключения к базе данных");
    }
}
```

Фрагмент кода модуля «Decoder»

```
static internal class Report
{
    static public void SaveReport(string reportName, DataGridView dataGridView, System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Chart chart)
    {
        try
        {
            DocX document = DocX.Create(Properties.Settings.Default.PathSaveReport);
```

Продолжение приложения Б

```
document.InsertParagraph("Отчет: \"\" + reportName + "\"").Alignment = Alignment.center;

document.InsertParagraph();

chart.SaveImage("chart.JPG", System.Drawing.Imaging.ImageFormat.Jpeg);
Xceed.Document.NET.Image image = document.AddImage("chart.JPG");
Paragraph paragraph = document.InsertParagraph();
paragraph.AppendPicture(image.CreatePicture());
File.Delete("chart.jpg");

Table table = document.AddTable(dataGridView.Rows.Count, dataGridView.ColumnCount);

for(int i = 0; i < dataGridView.ColumnCount; i++)
{
    table.Rows[0].Cells[i].Paragraphs[0].Append(dataGridView.Columns[i].HeaderText);
}

for (int i = 1; i < dataGridView.Rows.Count; i++)
{
    for(int j = 0; j < dataGridView.ColumnCount; j++)
    {
        table.Rows[i].Cells[j].Paragraphs[0].Append(dataGridView.Rows[i].Cells[j].Value.ToString());
    }
}

document.InsertParagraph().InsertTableAfterSelf(table);
document.InsertParagraph();
document.InsertParagraph();
```

Продолжение приложения Б

```
document.InsertParagraph("Подпись_____\\r\\n(ФИО)_____\\r\\n(должность)_____").Alignment = Alignment.right;
```

```
document.InsertParagraph();  
document.InsertParagraph();  
document.InsertParagraph();  
image = document.AddImage("icon.png");  
paragraph = document.InsertParagraph();  
paragraph.Alignment = Alignment.center;  
paragraph.AppendPicture(image.CreatePicture());  
document.Save();
```

```
}  
catch  
{  
    throw new Exception("Ошибка сохранения отчета");  
}  
}  
}
```

Фрагмент кода модуля «DataProcessing»

```
static internal class DataProcessing  
{  
    static public List<string[]> GetListString(SqlDataReader sqlDataReader)  
    {  
        List<string[]> data = new List<string[]>();  
        while (sqlDataReader.Read())  
        {  
            data.Add(new string[sqlDataReader.FieldCount]);  
        }  
    }  
}
```

Продолжение приложения Б

```
for(int i = 0; i < sqlDataReader.FieldCount; i++)
{
    data[data.Count - 1][i] = sqlDataReader[i].ToString();
}
}
sqlDataReader.Close();
return data;
}
static public void GetLabelsXAndPointsY(DataTable dataTable, ref string[] labels, ref
int[] pointsY)
{
    pointsY = new int[dataTable.Rows.Count];
    labels = new string[dataTable.Rows.Count];
    {
        labels[i] = dataTable.Rows[i][0].ToString();
        pointsY[i] = (int)dataTable.Rows[i][1];
    }
}
}
```

Фрагмент кода модуля «Analysis»

```
static internal class Analysis
{
    static string startDate;
    static string finishDate;
    static string typeAnalysis;
    static public void SaveChooseDate(string startDate, string finishDate)
    {
        Analysis.startDate = startDate;
```

Продолжение приложения Б

```
    Analysis.finishDate = finishDate;
}
static public void SaveTypeAnalysis(string typeAnalysis)
{
    Analysis.typeAnalysis = typeAnalysis;
}
```

Фрагмент кода модуля «ProgramManager»

```
static internal class SettingProgram
{
    static internal bool isLoadDataBase = false;
    static internal bool isChooseDate = false;
    static public void SaveDataBaseSetting(string nameServerDataBase, string
nameDataBase)
    {
        Properties.Settings.Default.NameServerDataBase = nameServerDataBase;
        Properties.Settings.Default.NameDataBase = nameDataBase;
        Properties.Settings.Default.Save();
    }
}
```

Фрагмент кода модуля «MainForm»

```
public partial class MainForm : Form
{
    public MainForm()
    {
        InitializeComponent();
        DataBase db = new DataBase();
        DataProcessing dp = new DataProcessing();
    }
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Руководство пользователя

Описание действий по установке

Программный продукт поставляется через флэш носитель.

Описание действий по установке:

- 1) запустить установщик;
- 2) нажать кнопку «Далее»;
- 3) выбрать место установки и режим использования программного продукта;
- 4) нажать кнопку «Далее»;
- 5) дождаться установки и запустить программный продукт;
- 6) ввести имя сервера базы данных, имя базы данных и пароль администратора;
- 7) нажать кнопку «Подтвердить».

Руководство для достижения различных целей при работе информационной подсистемы

Уведомления и необходимые действия при их возникновении:

Уведомление	Необходимые действия
Ошибка подключения к базе данных	<ol style="list-style-type: none">1) Открыть страницу настроек2) Ввести пароль администратора3) Проверить правильность введенных имени сервера базы данных и имени базы данных4) Исправить неверно введенные данные
Необходимо выбрать временной промежуток и подтвердить выбор	<ol style="list-style-type: none">1) Открыть главную страницу2) Выбрать начальную и конечную дату временного промежутка3) Нажать на кнопку подтвердить выбор
Необходимо выбрать пункт наблюдений	<ol style="list-style-type: none">1) Открыть главную страницу2) Выбрать пункт наблюдений

Продолжение приложения В

Результаты и необходимые действия для их достижения:

Результат	Необходимые действия
Выполнить анализа	<ol style="list-style-type: none"> 1) Открыть главную страницу 2) Выбрать необходимый временной промежуток 3) Нажать на кнопку подтвердить выбор 4) Нажать на кнопку начать анализ
Сохранить отчет	<ol style="list-style-type: none"> 1) Выполнить анализ 2) Нажать на кнопку сохранить отчет 3) Выбрать место сохранения и имя отчета 4) Нажать на кнопку сохранить
Сбросить временной промежуток	<ol style="list-style-type: none"> 1) Открыть главную страницу 2) Нажать на кнопку сбросить выбор
Сбросить анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1) Открыть главную страницу 2) Нажать на кнопку сбросить анализ
Перейти на страницу настроек	<ol style="list-style-type: none"> 1) Открыть страницу настроек 2) Ввести пароль администратора 3) Нажать на кнопку подтвердить
Изменить имя сервера базы данных и/или имя базы данных	<ol style="list-style-type: none"> 1) Перейти на страницу настроек 2) Изменить имя сервера базы данных и/или имя базы данных 3) Нажать на кнопку сохранить