

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

к курсовой работе по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий»

Разработка схемы алгоритма работы создаваемой ГИС Подземного хранилища газа

геоинформационных систем

Бершак.А.И.

Павлов А.С.

Павлов А.С.

высшего образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоинформационных систем

наименование кафедры

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу по дисциплине

«Методы и средства проектирования информационных систем и технологий»

наименование дисциплины

Студент Бершак.А.И. Группа ИСТ-408д Консультант Павлов А.С.

ФИО № акад. гр. ФИО

1. Тема курсового(ой) проекта (работы):

Разработка схемы алгоритма работы создаваемой ГИС Подземного хранилища газа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Основное содержание: определение пользователей, разработка алгоритма работы системы, создание структуры БД .

3. Требования к оформлению:

3.1. Пояснительная записка должна быть оформлена в редакторе Microsoft ® Word в соответствии с требованиями \_\_ГОСТ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ЕСКД, ЕСПД, ГОСТ, др.

3.2. В пояснительной записке должны содержаться следующие разделы:

Введение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Этапы разработки ГИС ПХГ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Предполагаемые пользователи ГИС ПХГ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Схема алгоритма работы системы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Создание структуры базы пространственных данных\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заключение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Список использованных ресурсов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3.3. Графическая часть должна содержать:

Графическая часть отсутствует\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата выдачи «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г. Дата окончания «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

Руководитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись

Курсовая работа, стр. 17, ил. 5.

**Аннотация**

Курсовая работа по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» посвящена разработке алгоритма работы разрабатываемой системы ГИС ПХГ, а также созданию структуры базы данных ГИС ПХГ.

**Содержание**

[1. Введение 5](#_Toc59367270)

[2. Этапы разработки ГИС ПХГ 6](#_Toc59367271)

[3. Предполагаемые пользователи системы ПХГ 7](#_Toc59367272)

[3.1. Схема взаимодействия пользователя с системой 8](#_Toc59367273)

[4. Схема алгоритма работы системы 9](#_Toc59367274)

[5. Создание структуры базы пространственных данных 12](#_Toc59367275)

[6. Заключение 16](#_Toc59367276)

[7. Список использованных ресурсов 17](#_Toc59367277)

1. Введение

Для выравнивания пиковой нагрузки потребления газа, связанной с сезонными изменениями, используются подземные хранилища газа (ПХГ), они являются важной составляющей газотранспортных систем. Магистральные газопроводы, по которым газ транспортируется от месторождений к местам потребления, работают с относительно постоянной производительностью. Потребление газа характеризуется в первую очередь сезонной неравномерностью. Поэтому для снижения пиковых нагрузок, а также обеспечения гибкости, надежности поставок газа необходимы специальные компенсаторы – газохранилища, которые способны накапливать избытки газа, хранить их и, при необходимости, поставлять потребителям. Такими компенсаторами выступают подземные хранилища газа, созданные в выработанных водоносных пластах, месторождениях углеводородов или соляных кавернах (рис. 1).

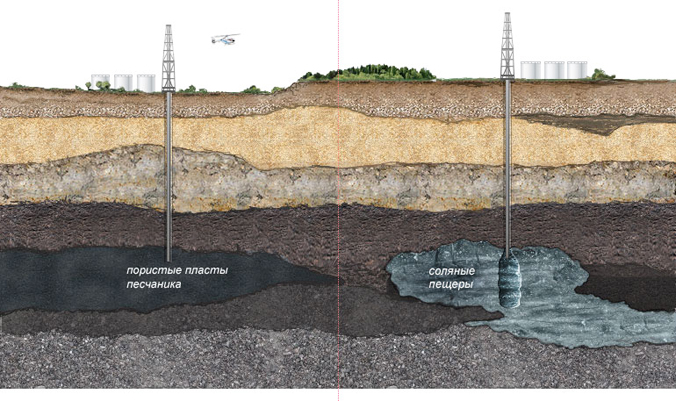


Рисунок 1 – Подземное хранилище газа

Подземное хранение газа – достаточно сложный процесс, требующий точного и своевременного выполнения всех его подпроцессов, так как на объектах ПХГ существует высокий риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Одним из таких подпроцессов является обеспечение противофонтанной безопасности: капитальный и текущий ремонт скважин.

1. Этапы разработки ГИС ПХГ

Разработка ГИС для предприятия ПХГ включает ряд последовательных этапов. На первом этапе должно вестись общее проектирование системы. Ему предшествует изучение объекта автоматизации с описанием бизнес-процессов подразделений предприятия ПХГ, анализ основных информационных потоков, их востребованности различными подразделениями компании и оперативности получения. Затем формируются технические требования к создаваемой ГИС и определяются производственные системы и подразделения ПХГ, подлежащие автоматизации. Создается модель пространственных данных ГИС для предприятия ПХГ, проводится классификация технологических данных оборудования и систем ПХГ.

На втором и третьем этапах должны быть разработаны настольное приложение для администрирования пространственной и технологической баз данных ГИС предприятия ПХГ («толстый» клиент), веб-приложение для конечных пользователей («тонкий» клиент).

Следующие этапы заключаются в сборе пространственных и технологических данных, их обработке, увязывании и наполнении базы данных ГИС.

На заключительном этапе должна быть проведена установка и внедрение системы, обучение пользователей, осуществление техническая поддержки и сопровождение ее опытной эксплуатации на предприятии.

Коснемся некоторых моментов процесса разработки ГИС. Вначале было проведено обследование производственной деятельности ПХГ, изучены бизнес-процессы его подразделений.

Данные необходимые для ГИС для предприятия ПХГ можно условно разделить на следующие тематические группы – секторы:

* элементы плановой и высотной основы;
* рельеф;
* гидрография;
* населенные пункты, здания и сооружения;
* промышленные объекты ПХГ, строения;
* железные дороги;
* автодороги;
* растительность;

ГИС для предприятия ПХГ должна включать в себя блок функций системного администрирования (контроля структуры базы данных, авторизации, резервного копирования и восстановления, мониторинга пользователей и др.) и более десяти основных пользовательских модулей (рис. 6). Эти модули разделены по функциональности на группы администрирования данных и использования данных. Первая группа, реализованная как настольное приложение в архитектуре «толстого клиента», включает модули создания и редактирования графической базы данных (модули Карта и Технологическая схема), а также сопровождения структуры технической базы данных и нормативно-справочной информации. Вторая группа реализована в архитектуре «тонких клиентов», что позволяет основному количеству пользователей ГИС работать с системой через веб-браузер.

1. Предполагаемые пользователи системы ПХГ

Предполагаемыми пользователями ГИС Подземного хранилища газа являются (рис. 2):

1. Мастер сборного пункта;
2. Главный инженер;
3. Эксперт надзорной службы;
4. Сотрудник газокомпрессорной службы предприятия ПХГ;
5. Сотрудник механоремонтной службы предприятия ПХГ;
6. Сотрудник оперативно-производственной службы предприятия ПХГ.

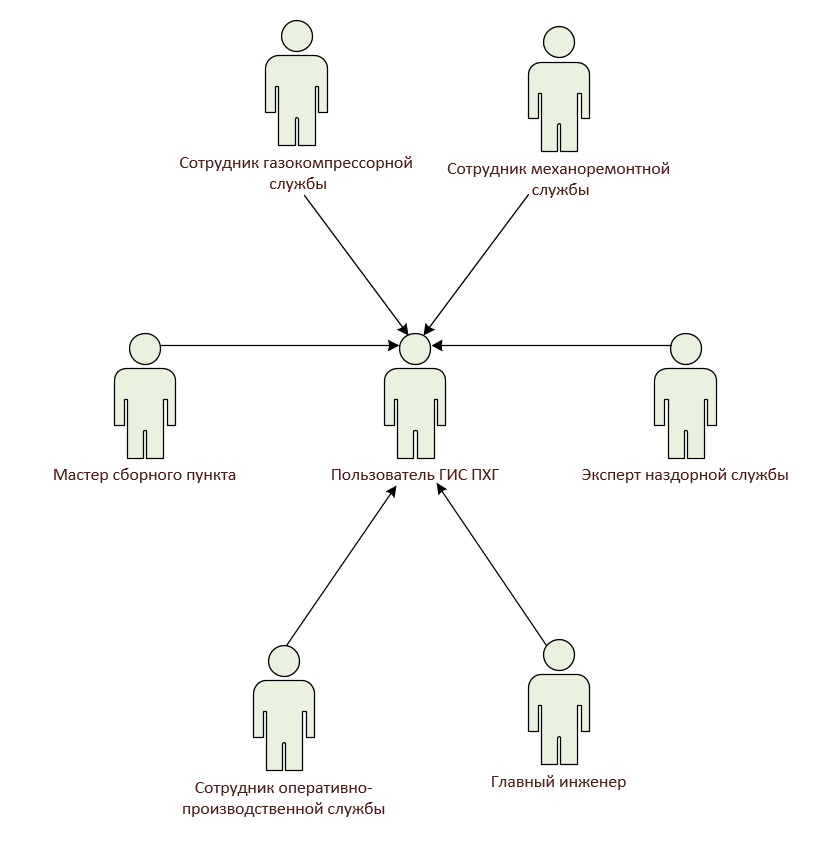


Рисунок 2 – Предполагаемые пользователи системы

* 1. Схема взаимодействия пользователя с системой

Взаимодействие пользователя с системой происходит по следующему алгоритму: сотрудник предприятия ПХГ использует любой из поддерживаемых программно-аппаратных комплексов с установленным веб-браузером. Устройство, используемое сотрудником подключено либо напрямую к роутеру, либо через концентратор. Роутер осуществляет связь между Intranet и Internet. В среде интернет сотрудник подключается к внешнему серверу, на котором хранится веб-приложение, проходит процесс авторизации с помощью специально созданной учетной записи и получает доступ к веб-приложению. Данные для отображения в веб-приложении поступают из базы данных ГИС ПХГ. Наполнение и администрирование БД выполняется   
администратором (рис. 3).

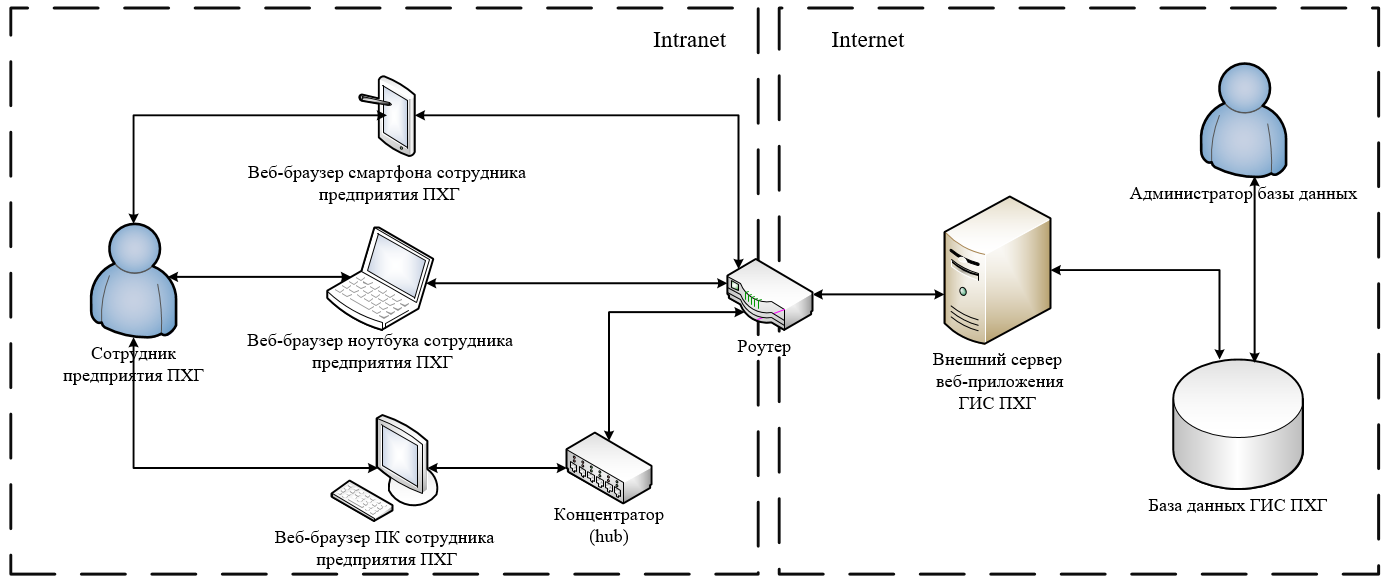


Рисунок 3 – Схема взаимодействия пользователя с системой

1. Схема алгоритма работы системы

Разработка описания алгоритма работы системы – это разделение всей системы (задачи) на более мелкие составляющие, этапы или подсистемы, как тесно связанные между собой, результаты которых используются друг другом, так и существующих обособленно, но в рамках функционирования единой системы. Существуют следующие способы описания алгоритмов:

* словесное описание;
* описание алгоритма с помощью математических формул;
* графическое описание алгоритма в виде блок-схемы;
* описание алгоритма с помощью псевдокода;
* комбинированный способ изображения алгоритма с использованием словесного, графического и др. способов.

У каждого из вышеназванных методик есть свои минусы и плюсы. В рамках данной работы было принято решение остановиться на графическом способе, поскольку он самый наглядный и легко читаемый.

Схема алгоритма – это графическое описание способа решения задачи в виде ее алгоритма или такой вид схематических отображений алгоритмов и процессов, который состоит из набора специальных символов для изображения процессов, происходящих в системе и в котором отдельные этапы (шаги) представляются в виде разноформенных функциональных блоков (таких, например, как ввод/вывод данных, начало/конец, вызов функции и т.д), соединенных между собой дугами, определяющими последовательность действий. Такая схема алгоритма работы с системой регламентируется ГОСТ 19.701-90 «ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. обозначения условные и правила выполнения».

В результате была разработана обобщенная схема алгоритма работы веб-приложения (рис. 4-5)

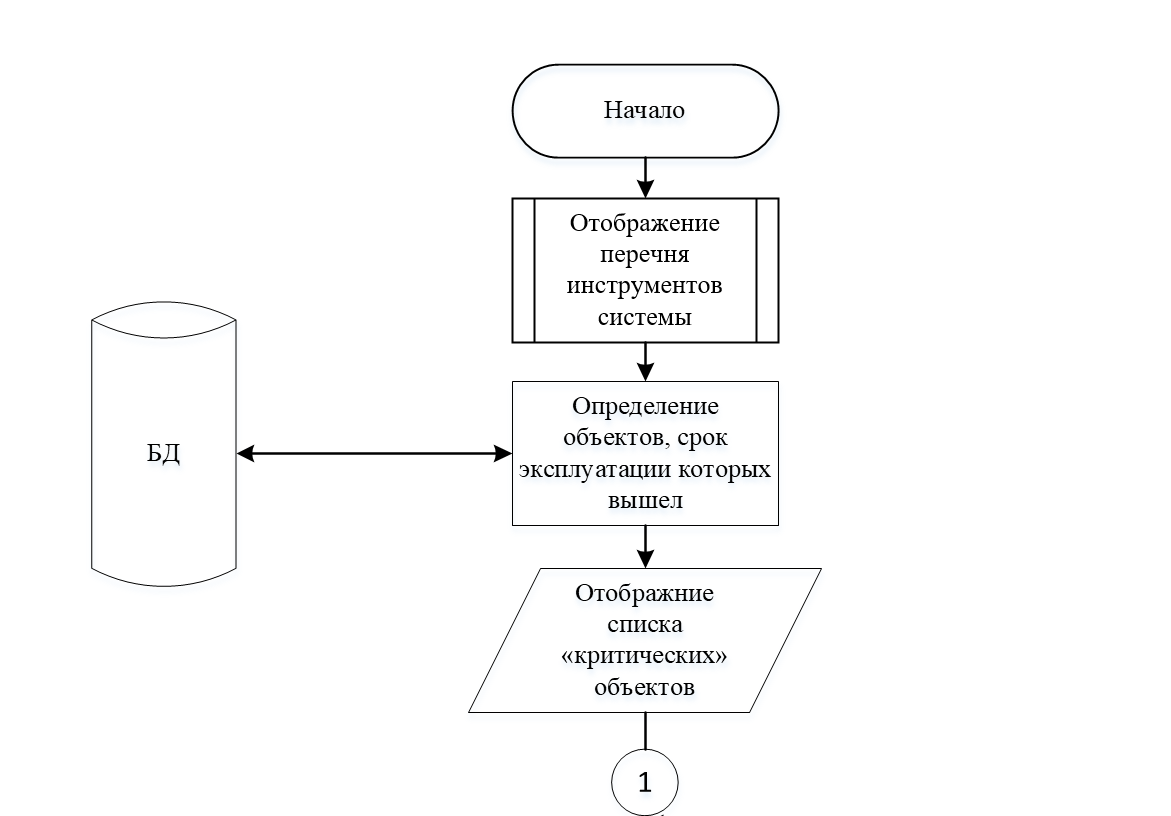


Рисунок 4 – Фрагмент схемы алгоритма работы системы

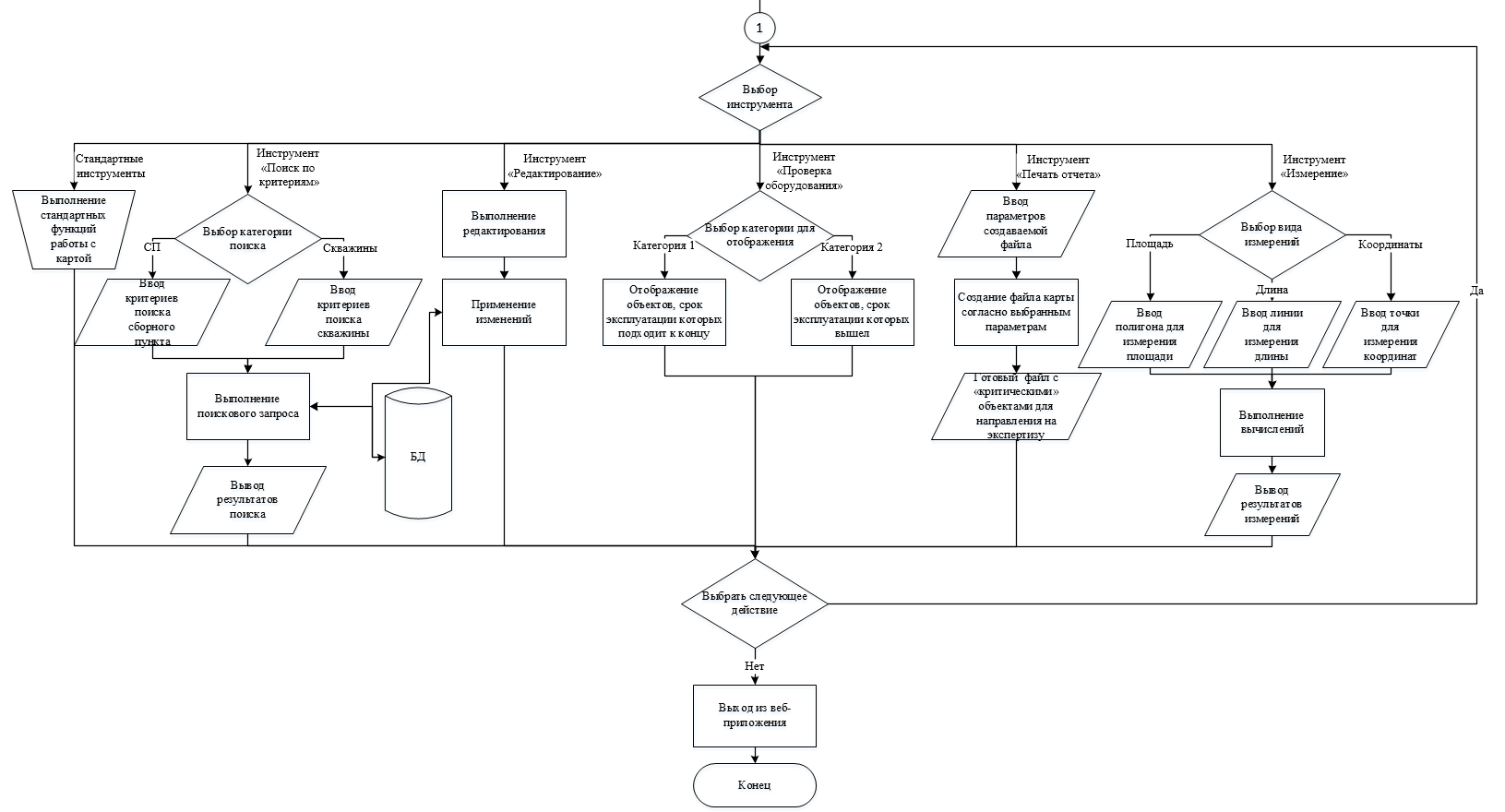


Рисунок 5 – Фрагмент схемы алгоритма работы системы

1. Создание структуры базы пространственных данных

Структура БД представлена в таблице 1. В ходе дальнейшей реализации ГИС база данных будет наполнена данным в соответствии с этой структурой.

Таблица 1. Структура БД.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | | **Название поля** | | **Тип поля** | | **Описание поля** |
| **Road (Автомобильная дорога)** | | | | | | |
| 1 | | ID | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | | Road\_Name | | Text | | Наименование |
| 3 | | Road\_Type | | Text | | Тип дороги |
| 4 | | Road\_Lenght | | Double | | Протяженность (в км.) |
| 5 | | Geometry | | Geometry | | - |
| 6 | | Shape\_Leng | | Double | | - |
| **Water Object (Водный объект)** | | | | | | |
| 1 | | ID | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | | WO\_Name | | Text | | Название |
| 3 | | MaxDeepness | | Double | | Максимальная глубина (в м.) |
| 4 | | WO\_Square | | Double | | Площадь (в кв. м.) |
| 5 | | Geometry | | Geometry | | - |
| 6 | | Shape\_Area | | Double | | - |
| 7 | | Shape\_Leng | | Double | | - |
| **Railway (Железная дорога)** | | | | | | |
| 1 | | ID | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | | Railway\_Length | | Double | | Протяженность (в км.) |
| 3 | | Railway\_Name | | Text | | Наименование |
| 4 | | Geometry | | Geometry | | - |
| 5 | | Shape\_Leng | | Double | | - |
| **Vegetation (Растительный покров)** | | | | | | |
| 1 | ID | | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | Vegetation\_Square | | | Double | | Площадь ( в кв. км.) |
| 3 | Geometry | | | Geometry | | - |
| 4 | | Shape\_Area | | Double | | - |
| 5 | | Shape\_Leng | | Double | | - |
| **DEM (Цифровая модель рельефа)** | | | | | | |
| 1 | ID | | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | Geometry | | | Geometry | | - |
| 3 | | Shape\_Area | | Double | | - |
| 4 | | Shape\_Leng | | Double | | - |
| **MainGasPipeline (Магистральный газопровод)** | | | | | | |
| 1 | ID | | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | MGP\_Lenght | | | Double | | Протяженность (в км.) |
| 3 | MGP\_Status | | | Text | | Состояние |
| 4 | MGP\_Throughput | | |  | | Пропускная способность (в куб. м./с.) |
| 5 | Geometry | | | Geometry | | - |
| 6 | Shape\_Leng | | | Double | | - |
| **GasUser (Газопотребляющий центр)** | | | | | | |
| 1 | ID | | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | GasUser\_Type | | | Text | | Тип объекта |
| 3 | GasUser\_Name | | | Text | | Название |
| 4 | AverageConsumption | | | Double | | Средний объем потребления (в куб.м./сутк.) |
| 5 | GasUser\_ConnectedMGP | | | Integer | | Подключенный магистральный трубопровод |
| 6 | Geometry | | | Geometry | | - |
| **UndergroundGasStorage (Подземное хранилище газа)** | | | | | | |
| 1 | ID | | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | UGS\_TypeA | | | Text | | Тип хранилища по режиму работы |
| 3 | UGS\_TypeB | | | Text | | Тип хранилища по назначению |
| 4 | UGS\_TypeC | | | Text | | Тип хранилища по расположению |
| 5 | UGS\_CurrentValue | | | Double | | Текущий объем (в млрд. куб. м.) |
| 6 | UGS\_MaxValue | | | Double | | Максимальный объем (в млрд. куб. м.) |
| 7 | UGS\_Status | | | Text | | Текущий статус использования |
| 8 | UGS\_NearestMGP | | | Integer | | Ближайший магистральный трубопровод |
| 9 | Geometry | | | Geometry | | - |
| 10 | | Shape\_Area | | Double | | - |
| 11 | | Shape\_Leng | | Double | | - |
| **ResponsObject (Объект ответственности)** | | | | | | |
| 1 | ID | | | ObjectID | | Идентификационный номер |
| 2 | UGS\_ID | | | Integer | | Номер хранилища |
| 3 | RO\_Type | | | Text | | Тип объекта |
| 4 | RO\_Name | | | Text | | Название |
| 5 | RO\_AmountAccessories | | | Integer | | Кол-во комплектующих, подверженных износу |
| 6 | RO\_LastTest | | | Datetime | | Дата последней проверки |
| 7 | RO\_ResponsFIO | | | Text | | ФИО ответственного |
| 8 | Geometry | | | Geometry | | - |
| **ResponsEmployee (Ответственный сотрудник)** | | | | | | |
| 1 | ID | | ObjectID | | Идентификационный номер | |
| 2 | RE\_FIO | | Text | | ФИО сотрудника | |
| 3 | RE\_Post | | Text | | Должность | |
| 4 | RE\_ObjectAmount | | Integer | | Кол-во объектов ответственности | |
| 5 | RE\_WorkExperience | | Integer | | Стаж работы | |
| **ObjectComponent (Комплектующая объекта)** | | | | | | |
| 1 | ID | | ObjectID | | Идентификационный номер | |
| 2 | RO\_ID | | Integer | | Номер объекта ответственности | |
| 3 | OC\_Status | | Text | | Экспертная оценка состояния | |
| 4 | OC\_StartDate | | Datetime | | Дата ввода в эксплуатацию | |
| 5 | OC\_LastCheckDate | | Datetime | | Дата последней проверки | |
| 6 | OC\_LastExpertiseDate | | Datetime | | Дата последней экспертизы | |
| 7 | OC\_ServiceTime | | Double | | Регламентированный срок службы | |
| **ExpertiseAct (Акт экспертизы)** | | | | | | |
| 1 | ID | | ObjectID | | Идентификационный номер | |
| 2 | OC\_ID | | Integer | | Номер комплектующей | |
| 3 | EA\_Date | | Datetime | | Дата проведения экспертизы | |
| 4 | EA\_Decision | | Text | | Принятое решение | |

1. Заключение

В ходе выполнения данной курсовой работы были определены предполагаемые пользователи ГИС ПХГ, разработана схема взаимодействия пользователя с системой, создана обобщенная схема алгоритма работы системы, создана структура базы пространственных данных ГИС ПХГ. Умения и навыки, полученные при разработке данной структуры базы пространственных данных необходимы при разработке любой геоинформационной системы и обеспечивают глубокое понимание принципов работы системы.

1. Список использованных ресурсов

1. ESRI CIS [Электронный ресурс]: справочная система / ESRI CIS – режим доступа:

<https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=4554&SECTION_ID=124>

2. Газпром [Электронный ресурс]: справочная система / Газпром – режим доступа:

<https://www.gazprom.ru/about/production/underground-storage/>

3. Wikipedia [Электронный ресурс]: справочная система / Wikipedia – режим доступа:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Подземное_хранение_газа>

4. Кольцов А.С., Федорков А.С. Геоинформационные системы: учеб. пособие. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006 – 203 с.

5. Блиновская Я.Ю. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015 - 112 с.

6. Руководство по WMS [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cite.opengeospatial.org/pub/cite/files/edu/wms/text/basic-index.html.

7. OpenStreetMaps Wiki [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/>.

8. Инюшкина О.Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): учебное пособие / О.Г. Инюшкина, Екатеринбург: «Форт-Диалог Исеть», 2014. – 240 с.

9. Ципилева Т.А. Геоинформационные системы [Текст]: учебное пособие − Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004.− 162 с.

10. Объектно-ориентированное проектирование информационных систем. Курс лекций [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openu.ru/books/oopis/