

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 004.622

Щербин
Александр Михайлович

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ДАННЫХ**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени магистра технических наук

1 - 23 80 08 – Психология труда, инженерная психология и эргономика

Магистрант А.М. Щербин

Научный руководитель
Д.А. Мельниченко, доцент
кафедры ИПиЭ, кандидат
технических наук, доцент

Заведующий кафедрой ИПиЭ
К.Д. Яшин, кандидат
технических наук, доцент

Нормоконтролер
Е.С. Иванова, ассистент
кафедры ИПиЭ

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

Основные проблемы, возникающие при разработке геоинформационных систем:

- проблема точности локальных данных;
- недостаточная ориентированность на нужды определённых клиентов.

Объектом исследования работы являются геоинформационные системы.

Исследуемый предмет – система, направленная на предоставление и обработку геоинформационных данных.

Целью данной магистерской диссертации является разработка автоматизированной системы предоставления геоинформационных данных.

Задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели:

- исследовать существующие решения, направленные на предоставление геоинформационных данных;
- провести сравнительный анализ существующих систем предоставления геоинформационных данных;
- исследовать особенности аппаратного обеспечения систем;
- изучить алгоритмы прогнозирования погодных условий и возможность их программной реализации;
- разработать систему, позволяющую автоматически собирать геоинформационные данные в локальных областях, проводить их анализ и прогнозирование;
- провести тестирование разработанной системы.

Гипотезой магистерского исследования служит предположение о том, что в результате использования разработанной системы повысится точность геоинформационных данных в локальных регионах, точность прогнозирования ближайшего изменения влажности и температуры, а также упростится отслеживание пользователем текущих параметров окружающей среды на определённой местности.

В магистерском исследовании использованы эмпирические методы исследования (эксперимент, классификация, индукция), методы теоретического исследования (моделирование).

Научная новизна исследования заключается в том, что рассмотрена проблема работы с геоданными определённой локализации, а также

предложен способ упрощённого отслеживания пользователем изменения основных метеорологических показателей.

Полученные в ходе выполнения работы результаты позволяют не только эффективно работать с геоинформационными данными в локально определённом пространстве, но и обеспечивают их анализ и прогнозирование.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Повсеместное распространение, разработка и использование автоматизированных систем позволило контролировать, предсказывать и упреждать очень многие явления нашей повседневной жизни. В том числе оказало сильнейшее влияние на развитие географических информационных систем и геоинформационных технологий, связанных с ними. Географические информационные ресурсы, которые также часто называют пространственными данными или геоданными являются одним из важнейших видов информационных ресурсов страны.

Таким образом, цель данной работы состоит в исследовании существующих систем предоставления геоинформационных данных и разработке такой системы, которая позволит повысить доступность геоинформации в локальной области, упростит отслеживание показателей в режиме реального времени и позволит получить прогноз погоды для текущего положения.

К числу основных задач диссертации относятся: раскрытие теоретических аспектов геоинформационных систем, проведение сравнительного анализа существующих систем предоставления геоинформационных данных, исследование особенностей аппаратного и алгоритмического обеспечения системы, а также непосредственная разработка автоматизированной системы, обеспечивающей предоставление геоинформационных данных.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Геоинформационная система (ГИС) – это аппаратно-программный человекомашинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координатных данных, интеграцию информации и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием, управлением окружающей средой и территориальной организацией общества

Наравне с характерным применением ГИС в мире предпринимательской, коммерческой деятельности и природных ресурсов, ГИС широко используются в государственной сфере, сфере транспорта, коммунального хозяйства, земледелия и метеорологии.

Наиболее известными ГИС системами являются ArcGIS, Bentley Map, Intergraph, gvSIG, Quantum GIS, ГИС «Панорама», MapInfo и AutoCAD Map. Эти продукты выполняют широкий спектр задач по обработке геоинформационных данных, созданию специализированных карт, 3D систем. Содержат инструменты для работы с пространственными данными, для обеспечения взаимодействия данных, принадлежащих разными моделям и форматам. Однако, для решения задач менее глобального характера, локализованных на ограниченной территории, они не подходят, так как не имеют аппаратных решений и слишком тяжеловесны.

Наиболее известными продуктами, которые обеспечивают метеорологический контроль состояния окружающей среды являются: аппаратно-программный комплекс «Микроклимат», аппаратно-программный комплекс ТОХИ+МЕТЕО и метеостанция «Инспектор Метео». Они в большей степени позволяют решать поставленные задачи.

Однако, результаты исследования показали, что аппаратно-программный комплекс «Микроклимат» является довольно большой системой, включающей в себя не только набор датчиков, но и подсистемы, которые непосредственно влияют на изменения показателей (охлаждатели, обогреватели, светозащитные и светоотражающие экраны, системы подачи углекислого газа и системы рециркуляции воздуха). При этом отсутствует удалённое управление и наблюдение, возможность объединения в сеть нескольких подстанций и централизованного управления ими. Также довольно высокая цена для обычного пользователя и избыточность функционала для людей, ведущих частное, а не фермерское хозяйство не позволяет широко использовать данную систему.

Задачей программно-аппаратного комплекса ТОКСИ+Метео является оценка последствий аварий по заданному перечню опасного оборудования и сценариям аварий, связанных с распространением в атмосфере. Таким образом, для решения поставленных задач систем не годится.

Метеостанция «Инспектор Метео» представляет собой программно-аппаратный комплекс и состоит из аппаратной части, предназначенной для непрерывного сбора всех метеорологических данных и передачи их на централизованный сервер, и программной части, где пользователю доступны для просмотра и анализа все данные, полученные с метеорологических станций. Эта система отвечает практически всем поставленным задачам, однако это украинская разработка, стоимость которой весьма высока, а доставка за пределы Украины, на данный момент, не осуществляется. Кроме того, связывание нескольких таких станций в единую сеть для одного аккаунта пользователя невозможно, т.е. нет возможности увидеть температурные изменения, изменения давления или каких-либо других показателей для всей территории необходимого покрытия. Данная система отображает только графики или таблицы усреднённых показателей.

Значит, ни одна из систем в полной мере не обеспечивает наблюдение в режиме реального времени за изменением локальной системы, и является доступной в Республике Беларусь.

Разработанный продукт выполняет прогнозирование погодных условий на основании получаемых метео данных. Для прогнозирования используются следующие алгоритмы:

- метод профессора П.И. Броунова для определения вероятности ночных заморозков;
- правило профессора В.А. Михельсона определения наступления ночных заморозков в ближайшие сутки;
- погодный калькулятор Zambretti (программная реализация).

Аппаратная реализации системы, предназначенной для метеонаблюдений, передачи, обработки и хранения данных, отображения их пользователю в режиме реального времени, включает в себя:

- набор датчиков, для снятия показаний, объединённые одноплатным компьютером, который способен передавать данные на основной узел;
- основной узел, который является сервером и обеспечивает приём данных, их обработку, хранение и передачу программному обеспечению.

В качестве сенсоров в данной системе применяются модели: DHT22, BMP-180, фоторезистор VT83N12, GPS NEO-6M, WiFi модуль ESP-12E (ESP8266).

В качестве одноплатного компьютера выбран Arduino UNO, в качестве сервера используется Raspberry Pi 3 Model B.

Программная часть системы, кроме реализованных алгоритмов прогнозирования погодных условий, включает в себя базу данных MySQL, разработанное в SOA архитектуре серверное приложение и клиентское приложение. На рисунке 1 приведена структурная схема разработанной системы.

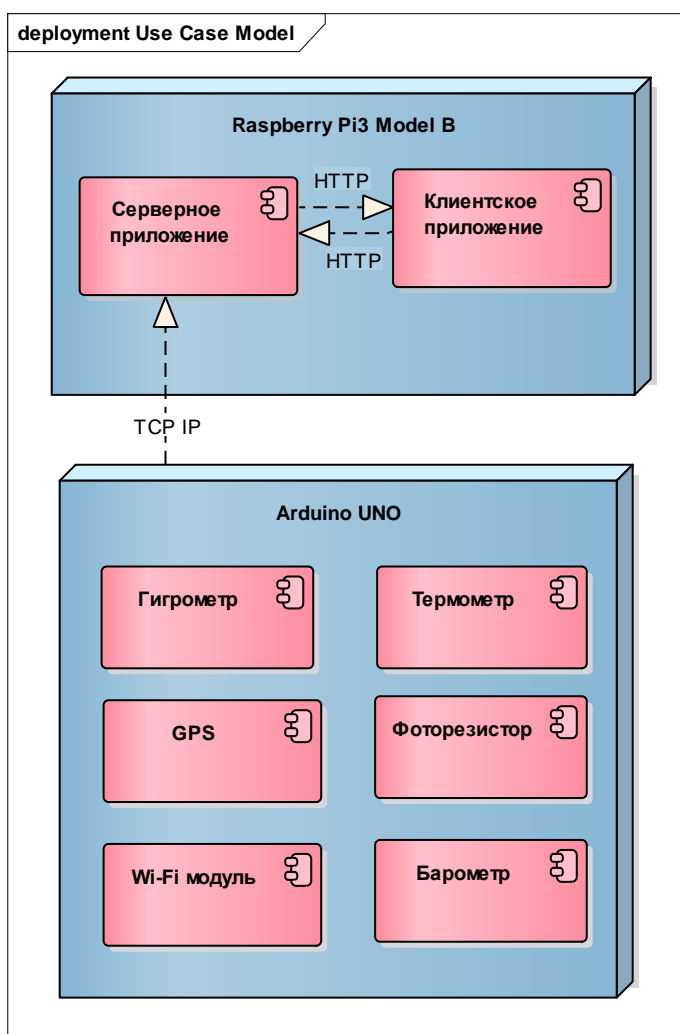


Рисунок 1 - Структурная схема разработанной системы

Выбор средств разработки определяется следующими требованиями: на компьютере должна быть установлена ОС Windows XP и выше. В качестве языка обработки данных были выбраны языки C++, Java, JavaScript. В качестве базы данных – база MySQL.

Система должна состоять из компонентов, построенных по модульному принципу и удовлетворять следующим общим требованиям:

– позволять модернизацию (модификацию) компонентов при сохранении целостности системы;

– позволять расширение системы за счет добавления новых компонентов.

Разрабатываемая подсистема должна обладать следующими общими функциональными возможностями:

– обнаружение противоречий, неполноты и несоответствий получаемой информации;

– просмотр введенной (полученной) информации на экране монитора.

Система должна обеспечивать отказоустойчивый режим функционирования при длительном режиме работы.

Система должна обеспечивать защиту от ошибочных действий пользователя, которые могут привести к нарушению функционирования системы.

Требуемая надежность системы должна достигаться:

– использованием сертифицированных средств вычислительной техники, их комплектующих и средств передачи данных;

– выбором отказоустойчивого оборудования и резервированием критически важных компонентов узловых устройств;

– использованием источников бесперебойного питания.

Взаимодействие компонентов системы представлена на рисунке 2.

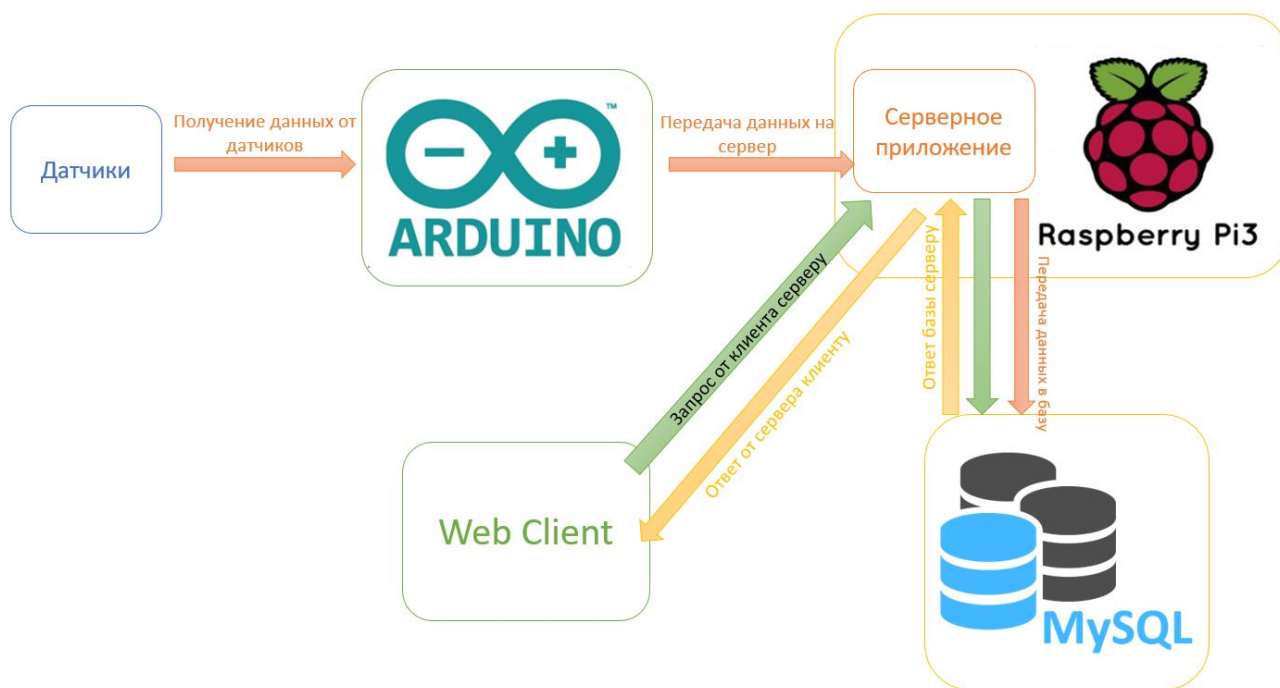


Рисунок 2 – Схема взаимодействия компонентов системы

Для функционирования системы необходимо чтобы на сервере был запущен application server (минимальное требование – Tomcat). Здесь должно быть развёрнуто серверное бекенд приложение, может быть развернуто клиентское приложение и база данных. На компьютере клиента должно быть открыто непосредственно web-приложение (рисунок 3).

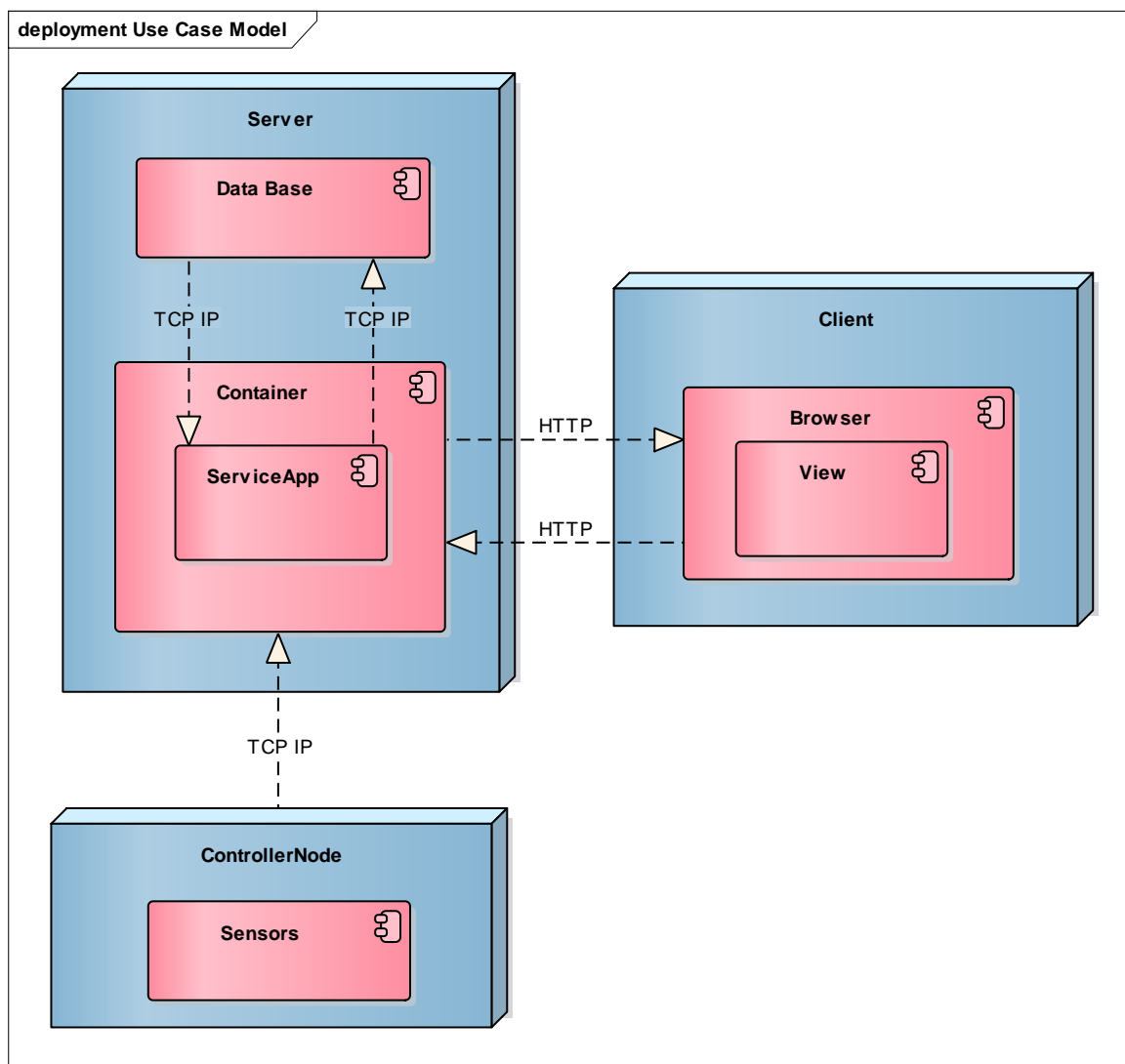


Рисунок 3 – Диаграмма развёртывания системы

В результате опытного тестирования системы проверен её функционал через работу серверного приложения и отображения показаний на web-интерфейсе (рисунок 4).

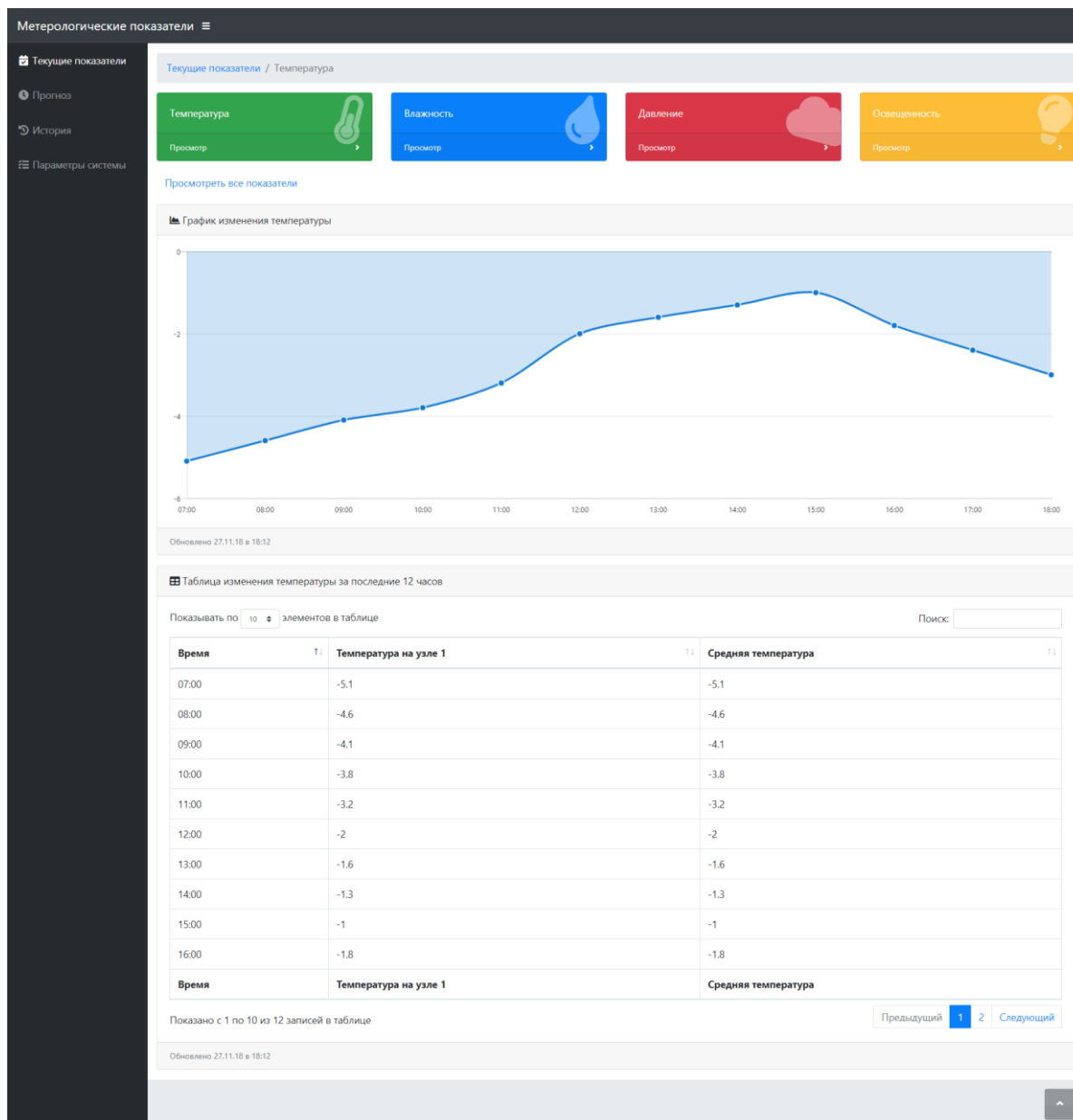


Рисунок 4 – Стартовая страница системы

Результат тестирования системы показал, что разработанная система отображает данные со всех датчиков, позволяет просматривать их в удобном для пользователя виде, а также просматривать историю изменения данных за выбранный период, результаты формирования краткосрочного прогноза по каждому из трёх алгоритмов и общие характеристики системы.

Реализованный функционал достаточен для мониторинга параметров системы, а также для получения прогнозируемых результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания магистерского проекта изучены основные аспекты предметной области, рассмотрены существующие геоинформационные системы и платформы. На основании исследованного материала можно говорить о том, что ГИС системы сегодня весьма востребованы во всех отраслях. Они разнообразны и предоставляют широкий спектр услуг пользователям.

Проведено исследование и выполнено описание алгоритмов формирования прогноза вероятности ночных заморозков, а также одного из алгоритмов, прогнозирующих изменение погодных условий.

Проведен анализ геоинформационных систем, используемых для сбора погодных данных, доступных для частного клиента. По результатам исследования сделан вывод, что ни одна из систем в полной мере не обеспечивает наблюдение в режиме реального времени за изменением локальной системы, и является доступной в Республике Беларусь. Соответственно, стало необходимо разработать портативную систему с возможностью формирования краткосрочного прогноза. Она должна включать в себя: определение температуры, влажности воздуха, атмосферного давления, освещенности. Прогнозировать вероятности ночных заморозков, изменение погодных условий. Для комфортного пользования клиента, необходимо разработать соответствующий интерфейс к ней, а также предусмотреть возможность расширения системы и увеличения числа клиентов (в частности добавлением мобильного клиента) без внесения существенных изменений в систему.

Соответственно разработана система, позволяющая обрабатывать геоинформационные данные, получать данные с метеодатчиков, отслеживать погодные условия, прогнозировать погоду основываясь на локальных данных, передаваемых системой, строить графики изменения температуры, атмосферного давления, влажности, получать и отображать прогноз погоды с сервисов OpenWeatherMap.

Разработанная система состоит из двух частей: программной и аппаратной. Аппаратная часть представляет собой систему с датчиками для сбора, передачи и хранения информации. Программная часть, в свою очередь, состоит из серверной части – java-приложения в архитектуре SOA и клиентской части в виде web-приложения. Выбранная архитектура для серверного приложения позволяет без внесения каких-либо изменений разрабатывать дополнительных клиентов.

Для прогнозирования погодных условий пользователь может выбрать один из трёх способов, исходя из собранных данных, или получить прогноз от внешнего сервиса OpenWeatherMap.

Разработан удобный интерфейс для пользователя, с клиентской стороны. Для клиента предоставлено web-приложение, позволяющее в режиме реального времени наблюдать за показаниями датчиков, следить за изменениями на локальном участке, просматривать историю колебаний температуры, влажности, давления и освещённости за выбранный период, получать прогноз погоды на краткосрочный период. Также пользователь может просмотреть параметры своей системы.

На основании исследованных данных предметной области построена подробная логическая и физическая модель системы, модели ее представления.

Также разработано подробное руководство пользователя, позволяющее быстро и просто использовать систему.

Система может быть расширена за счёт увеличения числа датчиков либо составления сети систем, а также за счёт увеличения функционала и числа клиентов.

Таким образом, на основании результатов работы, можно сделать вывод о том, что поставленная в магистерской работе цель успешно достигнута.

Результаты диссертационного исследования представлены на 54 СНТК студентов, магистрантов, аспирантов БГУИР в 2018 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список публикаций соискателя

[1-А] Щербин, А.М. Автоматизированная система предоставления геоинформационных данных – Минск: Сборник 54 СНТК, 2018