# СОДЕРЖАНИЕ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

КИТ.121.00.00.00.ДР.ПЗ

Разраб.

Ефремов М.А.

Провер.

*Богданова Л.М. прпрртиВВ.В.*

Реценз.

Н. контр.

Алтухов А.В.

Утверд.

Тарасов А.Ф.

Пояснительная записка

Лит.

Листов

*105*

ИТ 12-1

[СОДЕРЖАНИЕ 4](#_Toc452999400)

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc452999401)

[1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОН-ЛАЙН ГЕОЛОКАЦИИ 7](#_Toc452999402)

[1.1 Анализ предметной области он-лайн геолокации 7](#_Toc452999403)

[1.2 Анализ существующего программного обеспечения для он-лайн геолокации 10](#_Toc452999404)

[1.2.1 Сервис «Мама, я тут!» 10](#_Toc452999405)

[1.2.2 Сервис «ТрекерПлюс» 12](#_Toc452999406)

[1.2.3 Сервис «Где Мои — NAVIXY Android Трекер» 13](#_Toc452999407)

[1.2.4 Сервис «GPShome.ru» 16](#_Toc452999408)

[1.2.5 Сервис «М2М gps-tracker.com.ua» 18](#_Toc452999409)

[1.2.6 Вывод по анализу существующего программного обеспечения для он-лайн геолокации 21](#_Toc452999410)

[1.3 Глоссарий предметной области он-лайн геолокации 22](#_Toc452999411)

[1.4 Математическая модель предметной области он-лайн геолокации 24](#_Toc452999412)

[1.5 Разработка структурно-функциональной модели бизнес-процесса онлайн-геолокации с применением SADT-технологии 28](#_Toc452999413)

[1.6 Разработка средств моделирования процесса он-лайн геолокации 34](#_Toc452999414)

[1.6.1 Разработка логической модели для процесса он-лайн геолокации 34](#_Toc452999415)

[1.6.2 Разработка физической модели для процесса он-лайн геолокации 45](#_Toc452999416)

[1.6.3 Виды обеспечения функционирования он-лайн геолокации 47](#_Toc452999417)

[1.7 Выводы по разделу 49](#_Toc452999418)

[2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ, ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТОВ 50](#_Toc452999419)

[2.1 Структура и функциональное назначение классов приложения для он-лайн навигации 50](#_Toc452999420)

[2.2 Детальная разработка модулей приложения для он-лайн геолокации 54](#_Toc452999421)

[2.3 Элементы интерфейса приложения он-лайн геолокации 60](#_Toc452999422)

[2.4 Разработка базы данных приложения он-лайн геолокации 68](#_Toc452999423)

[2.5 Руководство пользователя приложения он-лайн геолокации 72](#_Toc452999424)

[3 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ 75](#_Toc452999425)

[3.1 Расчет капитальных затрат на создание ПП «Приложение для он-лайн геолокации» 75](#_Toc452999426)

[3.2 Экспертный анализ аналогичных систем для он-лайн геолокации 82](#_Toc452999427)

[4 ОХРАНА ТРУДА 88](#_Toc452999428)

[ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 95](#_Toc452999429)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 96](#_Toc452999430)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А - ВЕДОМОСТЬ РАБОТЫ 99](#_Toc452999431)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б - РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА РАЗРАБОТКУ ПРИЛОЖЕНИЯ ОН-ЛАЙН ГЕОЛОКАЦИИ 101](#_Toc452999432)

# ВВЕДЕНИЕ

На рубеже XX-XXI веков глобальные спутниковые радионавигационные системы позиционирования становятся невероятно популярным инструментом. Спутниковая радионавигация применяется в авиации, управлении наземным и морским транспортом, картографии, мониторинге газо- и нефтепроводов, высотных сооружений, наблюдениям за смещением материков и многих других отраслях. При этом достигнуты точности определения координат от миллиметров до нескольких десятков метров. Мировое сообщество может пользоваться спутниковыми системами GPS и ГЛОНАСС безвозмездно. Сейчас спутниковая радионавигация присутствует практически в каждом мобильном телефоне.

Интересна идея использования GPS в качестве источника точного времени при проведении разного рода научных экспериментов, нельзя недооценить важность GPS и для спасательных служб.

GPS полезна для управления автомобильными системами навигации. Имея в автомобиле соответствующее оборудование, вы можете путешествовать по незнакомой местности. Введите координаты назначения, и система сама подскажет, где вам необходимо совершить поворот. GPS-оборудование, установленное на инкассаторской машине, позволит следить за ней на всем пути ее следования. Автосигнализацией на основе GPS сегодня никого не удивишь - она стала доступна многим по относительно невысокой цене. Угнанный автомобиль всегда будет "на прицеле" у диспетчерской службы [1]. Перспективы использования системы GPS огромны. Поэтому крайне важно автоматизировать этот процесс.

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОН-ЛАЙН ГЕОЛОКАЦИИ

## 1.1 Анализ предметной области он-лайн геолокации

Спутниковые радионавигационные системы представляют собой всепогодные системы космического базирования и позволяют в глобальных масштабах определять текущие местоположения любых подвижных объектов и их скорость, а как же осуществлять точную координацию времени.

Орбитальная группировка GPS состоит из 28 навигационных космических аппаратов. Все они находятся на круговых орбитах с периодом обращения вокруг Земли равным 12 часам. Высота орбиты каждого спутника примерно равна 20 тыс. км.

Принцип действия систем заключается в том, что навигационные спутники излучают специальные электромагнитные сигналы, которые формируют сплошное радионавигационное поле на поверхности Земли и околоземном пространстве. Аппаратура потребителей, расположенная на объектах, находящихся на поверхности Земли или околоземном пространстве принимает эти сигналы и после специальной обработки вырабатывает данные о местоположении и скорости объекта. На рис. 1.1 представлена спутниковая радионавигационная система как высокотехнологичная информационная система, состоящая из трех основных сегментов:

– Космический сегмент.

– Наземный сегмент управления.

– Сегмент пользователей.

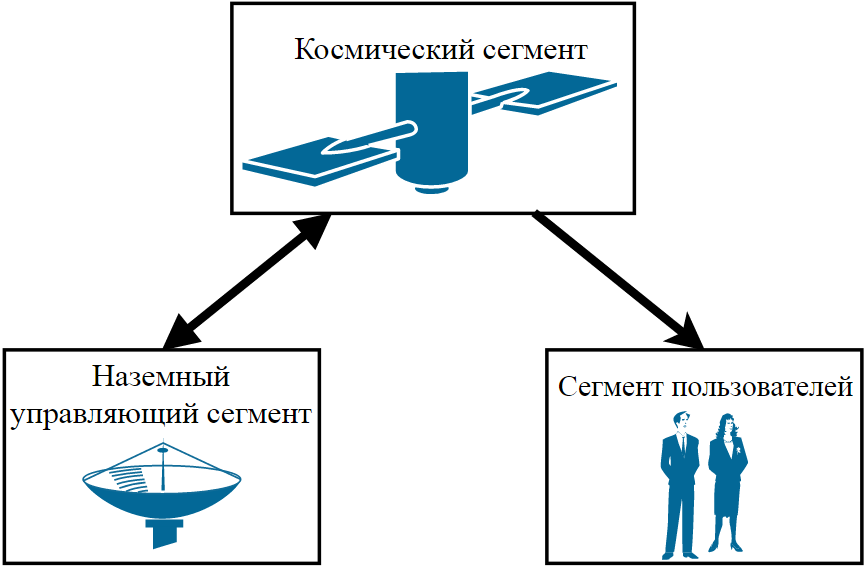


Рисунок 1.1 - Организация спутниковой радионавигационной системы

Наземный управляющий сегмент включает в себя центр управления космическим сегментом, станции слежения за навигационными спутниками (радиолокационные и оптические), аппаратуру контроля состояния навигационных спутников. Управляющий сегмент решает задачи определения, прогнозирования и уточнения параметров движения навигационных спутников, формирования и передачи в бортовую аппаратуру спутников цифровой информации, а также ряд контрольных и профилактических функций. Космический сегмент представляет собой систему навигационных спутников, вращающихся по эллиптическим орбитам вокруг Земли. На каждой орбите находятся несколько спутников. Навигационный спутник имеет на борту радиоэлектронную аппаратуру, излучающую в направлении Земли шумоподобные непрерывные радиосигналы, содержащие информацию необходимую для проведения навигационных определений с помощью аппаратуры потребителя.

Благодаря достаточному количеству навигационных спутников и специальным параметрам радиосигналов аппаратура потребителя может в любое время, при любых погодных условиях принимать излученные спутниками сигналы и определять местоположение, скорость и время.

Сегмент пользователей потенциально может состоять из неограниченного количества спутниковых навигационных приемников, которые принимают сигналы навигационных спутников и производят расчеты текущего местоположения, скорости и времени с погрешностями, определяемыми спутниковой навигационной системой и аппаратурой потребителя. Сегменты наземных и космических функциональных дополнений представляет собой аппаратурно-программные комплексы, предназначенные для обеспечения точности навигационных определений, целостности, непрерывности, доступности и эксплуатационной готовности системы.

Отдельно стоит сказать об времени. В спутниковой радионавигации время играет исключительное значение, поскольку основные навигационные определения производятся по формулам, в которых параметр времени присутствует многократно. Это прежде всего время распространения электромагнитного сигнала от навигационного спутника до потребителя, время "включения" часов спутника, время синхронизации данных передаваемых со спутника, время прохождения электромагнитного сигнала через атмосферу, влияние на время релятивистских эффектов, совмещение шкал времени спутника и потребителя и многое другое.

Несмотря на все преимущества навигационных систем GPS, общим недостатком использования любой радионавигационной системы является то, что при определённых условиях сигнал может не доходить до приёмника, или приходить со значительными искажениями или задержками. Например, практически невозможно определить своё точное местонахождение в глубине квартиры внутри железобетонного здания, в подвале или в тоннеле даже профессиональными геодезическими приёмниками. Так как рабочая частота GPS лежит в дециметровом диапазоне радиоволн, уровень приёма сигнала от спутников может серьёзно ухудшиться под плотной листвой деревьев или из-за очень большой облачности [2-8].

## 1.2 Анализ существующего программного обеспечения для он-лайн геолокации

Система обеспечения он-лайн геолокации – не тревильная задача, но не смотря на это интернет полон систем, позволяющих её осуществлять:

### 1.2.1 Сервис «Мама, я тут!»

Официальный сайт сервиса: http://mamayatut.ru/

В бесплатный тариф включен всего один трекер. На рисунке 1.2 сайт, который хоть и красочен, но к сожалению — абсолютно не информативен, и не дает практически никакой информации о том, какие настройки есть у программы, что она позволяет делать, а что нет, за сколько времени хранятся данные, и т.д.

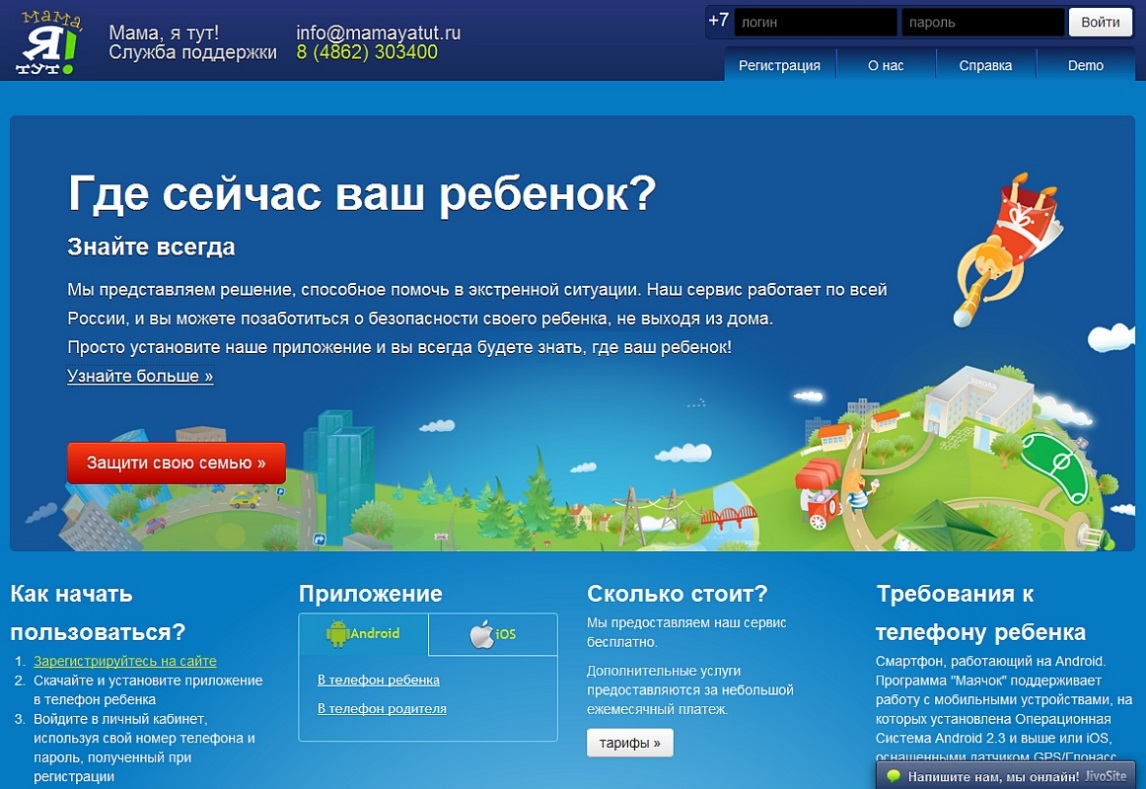


Рисунок 1.2 - Сайт системы он-лайн геолокации «Мама, я тут!»

Есть демоверсия непосредственно онлайн-сервиса карты, которая отображена на рисунке 1.3

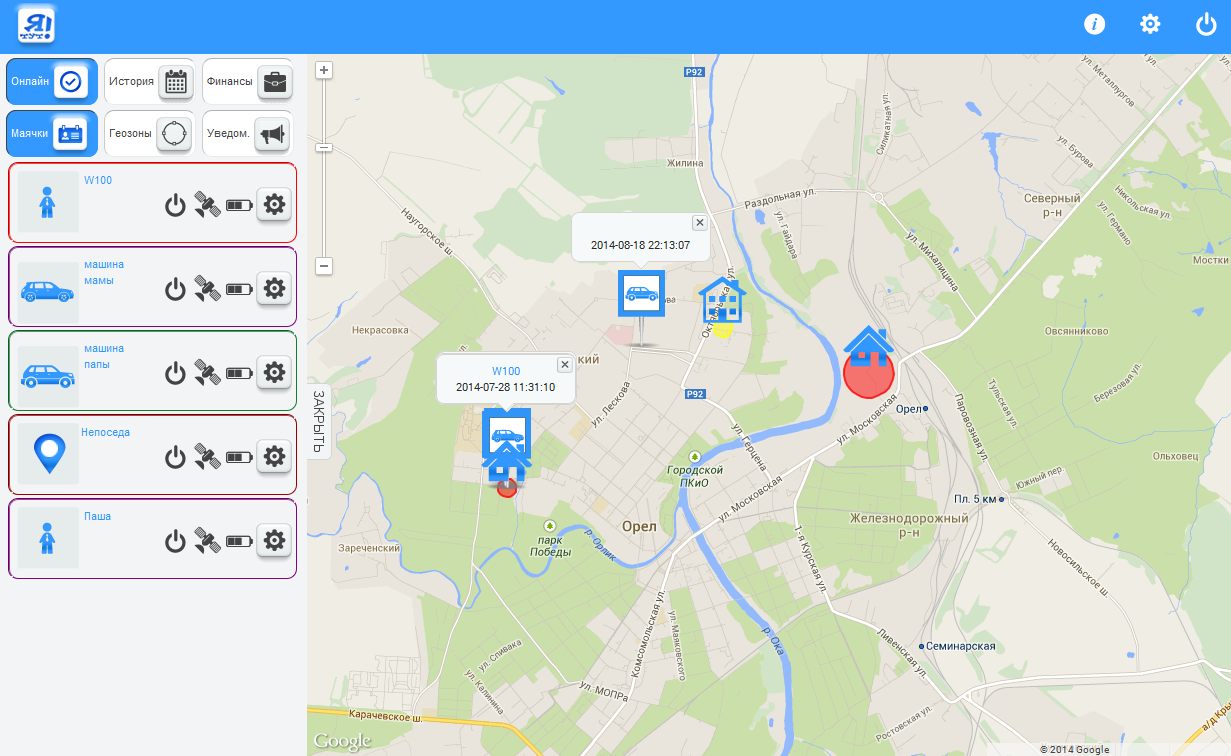


Рисунок 1.3 - Демоверcия системы он-лайн геолокации «Мама, я тут!»

В приложении можно настраивать период работы трекера, например — по будним дням, с 8 утра до 8 вечера, как часто получать координаты (в минутах), и как часто передавать данные. Эти настройки осуществляются из родительской части приложения, показанной на рисунке 1.4.

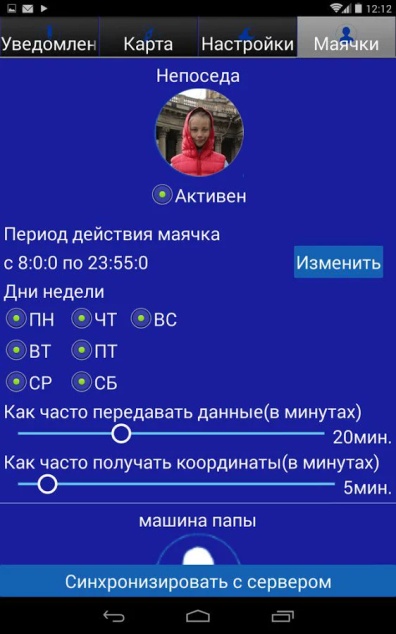


Рисунок 1.4 - Управленческая часть системы «Мама, я тут!»

Также из нее (а не только с компьютера) можно посмотреть координаты маячка, в этом случае положение отображается на Google-картах. Больше особо никаких настроек нет. Запущенный на телефоне ребенка маячок особо себя никак не проявляет, кроме символа GPS.

В ходе тестирования демоверсии периодически возникали проблемы, чувствуется, что сервис сырой. Судя по окну мониторинга история трекинга хранится всего за два дня.

### 1.2.2 Сервис «ТрекерПлюс»

Официальный сайт сервиса: http://trackerplus.ru/

Аналогично предыдущему сервису, в бесплатную версию включен только один объект. Тарифный план сервиса показан на рисунке 1.5.

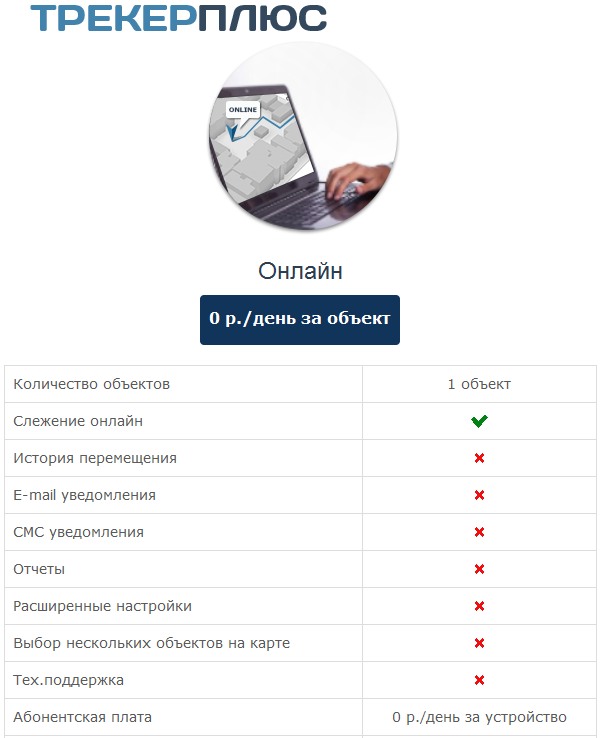


Рисунок 1.5 - Тарифные планы сервиса «Трекерплюс»

В бесплатном режиме, кроме слежения онлайн сервис ничего не может. Т.е. ни истории перемещений, ни расширенных настроек. Из настроек — можно только выбрать, через сколько секунд производить отправку координат (например, каждые 30 секунд), или каково должно быть расстояние между соседними координатами. Режим карты, показанный на рисунке 1.6 иногда подвисает: в режиме наблюдения за объектом — пытается всегда раскрыться на максимальный масштаб.

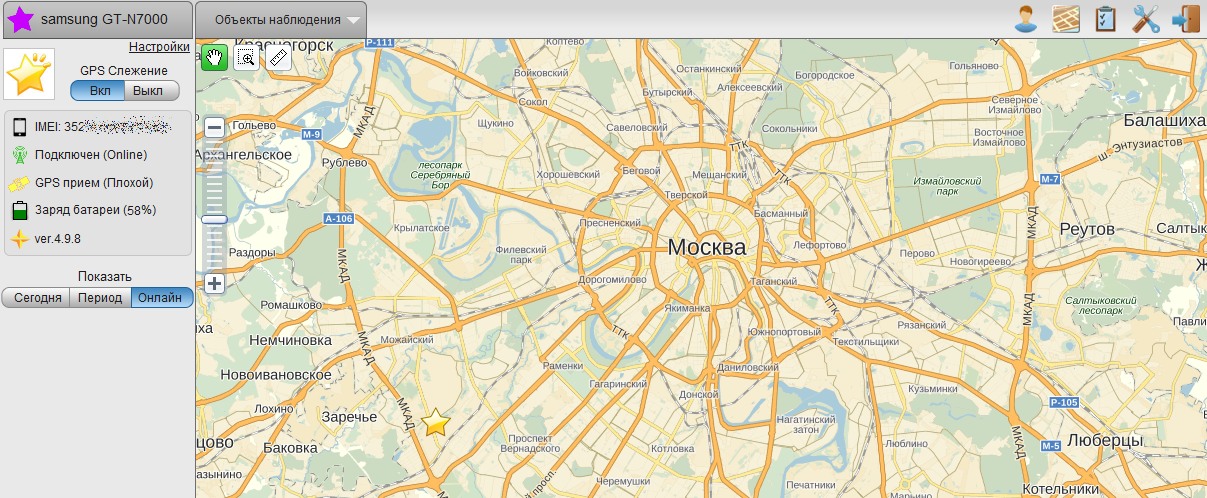


Рисунок 1.6 - Карта устройств сервиса «Трекерплюс»

В связи с описанными ограничениями данный сервис слабо подходит к серьезному использованию.

### 1.2.3 Сервис «Где Мои — NAVIXY Android Трекер»

Официальный сайт сервиса: http://trackerplus.ru/

В отличие от двух предыдущих сервисов, в бесплатной версии поддерживает уже два трекера, а не один. Может отображать местоположение не только по GPS, но и по GSM. В бесплатной версии, как и у других аналогов — сервис трекинга отсутствует, и можно только смотреть текущее местоположение. Сайт сервиса предоставлен на рисунке 1.7.



Рисунок 1.7 - Официальный сайт сервиса «Где Мои»

На рисунке 1.8 отображен demo-режим, который работает, к сожалению, только для платной версии.

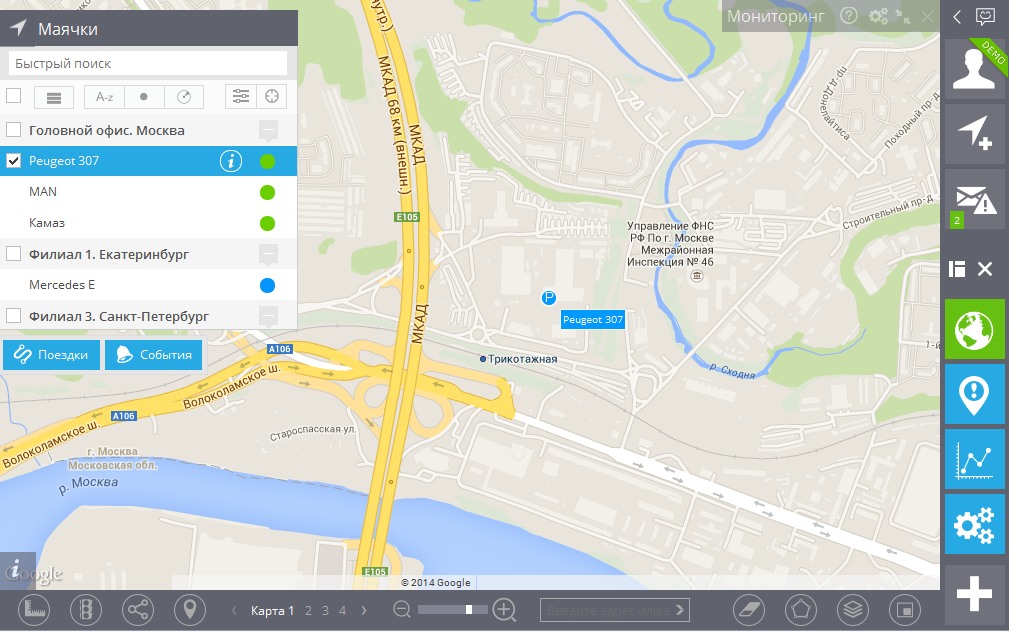


Рисунок 1.8 - Demo-режим сервиса «Где Мои»

Само мобильное приложение, показанное на рисунке 1.9, поддерживает запись точек маршрута по дистанции — через определенное количество метров, по времени — каждые несколько секунд, позволяет настроить интервал отправки данных на сервер, например, каждые 5 минут (но не делает разницы — в движении это, или нет), или поддерживать постоянное соединение с сервером. Другой вопрос, что поскольку в бесплатном виде поддерживается только показ последнего местоположения — это все бессмысленно. Также позволяет запрашивать данные GPS с определенной периодичностью. Проблема сервиса – отсутствие удалённого управления.

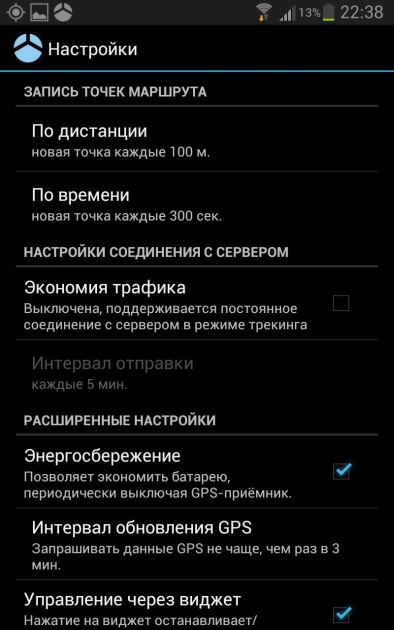


Рисунок 1.9 - Мобильная часть сервиса «Где Мои»

### 1.2.4 Сервис «GPShome.ru»

Официальный сайт сервиса: http://www.gpshome.ru/conn\_android

Продвинутый, по сравнению с аналогами сервис, позволяет отображение сразу трех объектов на карте. Сервис позволяет хранить и отображать на серверной части перемещение каждого объекта в течении 24 часов. Кроме прочего, сервис позволяет загрузить трек. Пример окна работающего сервиса есть на рисунке 1.10.

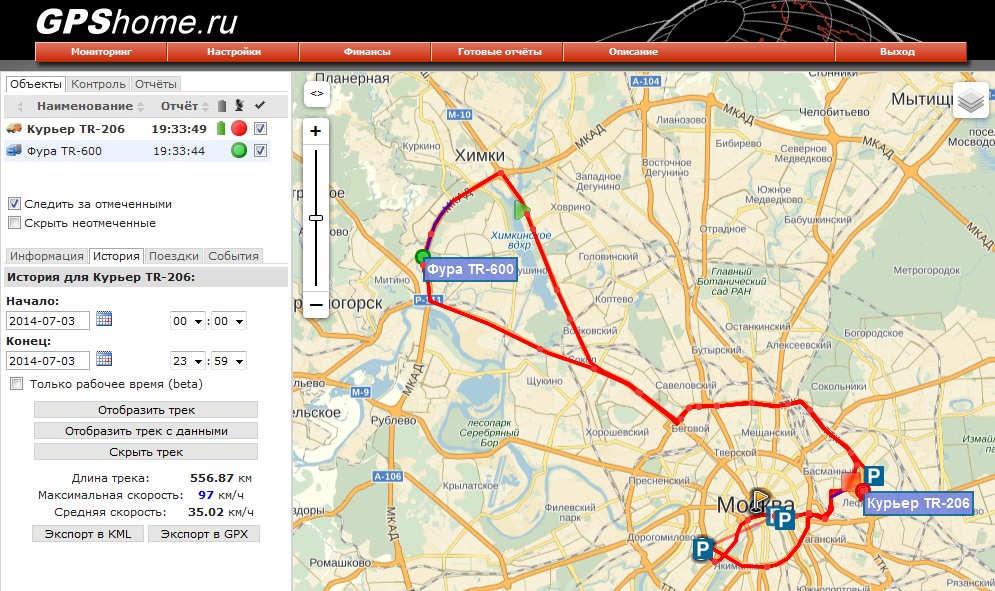


Рисунок 1.10 - Официальный сайт сервиса «GPSHome.ru»

Мобильная часть, показанная на рисунке 1.11, позволяет настроить частоту отчетов в покое, частоту отчетов в движении.

Через серверную часть настраивается минимальная скорость движения, минимальное время остановки, и радиус остановки. Стоит заметить, что в ходе тестирования сервиса немного неточно работал датчик обнаружения движения: в состоянии покоя сервис несколько раз запрашивал точку, а при движении – наоборот, иногда не реагировал.



Рисунок 1.11 - Мобильная часть сервиса «GPSHome.ru»

Необходимо отметить, что данные для позиционирования определяются не только по GPS, но и по GSM — причем достаточно точно. Но только для последнего местоположения, если GPS был отключен — то трек по GSM данным построить не получится. В целом — сервис лучше предыдущих трех, особенно учитывая возможность вывода всего трека за сутки. Наблюдать — просто, трек построить — тоже просто.

### 1.2.5 Сервис «М2М gps-tracker.com.ua»

Официальный сайт сервиса: http://gps-tracker.com.ua/

Судя по описанию, можно сделать вывод, что это одна из самых мощных программ подобного типа. Официальный сайт на рисунке 1.12.



Рисунок 1.12 - Официальный сайт сервиса «M2M GPS»

Список возможностей включает опций больше, чем в предыдущих сервисах:

– до 5 объектов;

– режим определения местоположения по базовым станциям при отсутствии сигнала GPS (LBS режим);

– умный режим экономии батареи (используется акселерометр для определения движения);

– выключение использования GPS сигнала при неиспользовании телефона (лежит на столе);

– режим «Автостарт», автоматический запуск службы одновременно с загрузкой телефона;

– режим «Пароля администратора», запрет на остановку приложения и изменения настроек;

– определение угла поворота для более точного расчета пройденного расстояния;

Из недостатков можно заметить довольно сложный механизм настройки. Для добавления всего одного девайса нужно было пройти регистрацию, которая заняла около 30 минут. Да и в бесплатном режиме доступно всего одно устройство и 24 часа истории. Окно предупреждения об этом показано на рисунке 1.13.

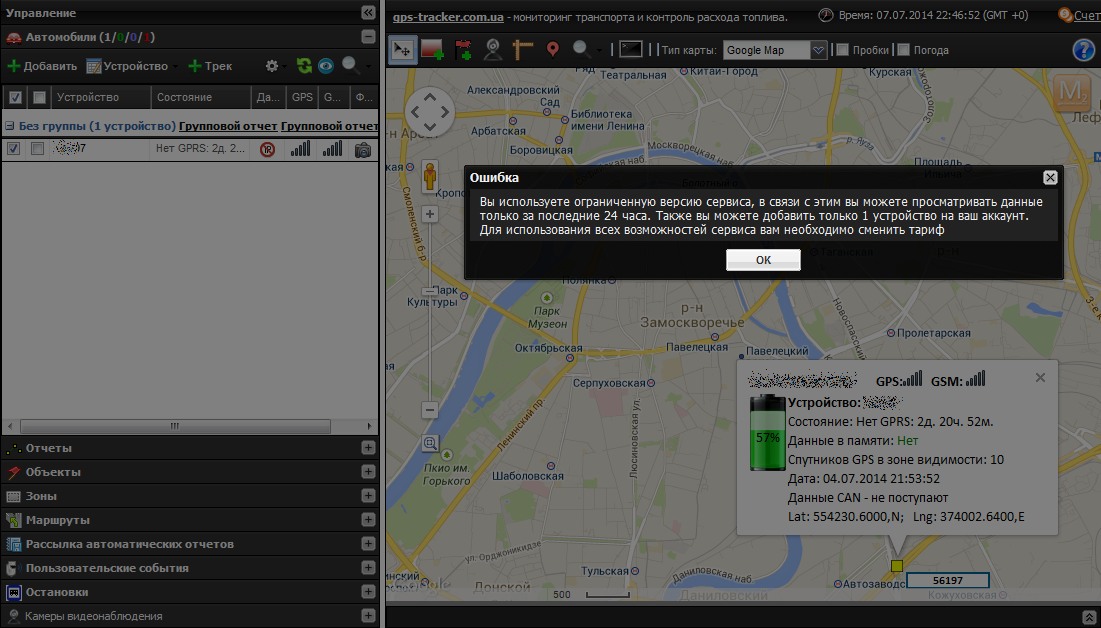


Рисунок 1.13 - Процесс настройки сервиса «M2M GPS»

В мобильной же версии история хранится явно дольше (точный период не указан). Но, к сожалению, мобильная часть иногда подтормаживает. Кроме этого клиентская часть имеет массу настроек, но все они, в принципе — не сложные для понимания. На рисунке 1.14 изображен режим настройки мобильной части.



Рисунок 1.14 - Разнообразие настроек мобильной части сервиса «M2M GPS»

Режим пароля администратора — к сожалению, работает не так как нужно. В стандартном менеджере запущенных приложений можно без особых проблем «убить» приложение. Еще из минусов — то, что нет записи точек по дистанции, нет включения в заданное время, нет возможности управлять приложением удалённо. Можно отдельно выбрать интервал времени простановки точек в зависимости от того, движется ли объект, или телефон просто лежит на столе. По батарее – сервис расходует заряд чуть активнее чем аналоги.

Еще одно очевидное преимущество – запрос точки при повороте. При плавных поворотах это не особо помогает, но в случае, если скорости большие, и повороты — резкие — отображение ближе к действительности.

### 1.2.6 Вывод по анализу существующего программного обеспечения для он-лайн геолокации

Исходя из анализа аналогов, можно выделить факторы, критичные для нашей предметной области:

– возможность управлять периодом работы;

– количество устройств, которое поддерживает сервис;

– возможность управлять временем запроса точки;

– просмотр трека передвижения на клиентском приложении;

– время хранения истории на сервисе;

– определение угла и запрос при его детектировании;

– работа с альтернативными источниками определения позиции;

Составим сводную таблицу (таблица 1.1) по указанным факторам для всех проанализированных нами сервисов.

Таблица 1.1 - Сводная таблица аналогов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | Управление периодом работы | Количество доступных устройств | Управление временем запроса точки | Просмотр карты из мобильного приложения | Время хранения истории | Определение угла | Работа с альтернативными источниками определения позиции |
| Мама, я тут! | + | 1 | + | + | 48 ч. | - | - |
| Трекерплюс | - | 1 | - | - | 0 ч. | - | - |
| Где Мои | - | 2 | - | - | 0 ч. | - | + |
| GPSHome.ru | + | 3 | + | - | 24 ч. | - | + |
| M2M GPS | + | 1 | + | + | 24 ч. | + | + |

Проанализировав аналоги систем он-лайн геолокации и сверив выделенные нами факторы, определим функционал, который необходимо реализовать:

– поддержка управления периодом вызова запросов к GPS-модулю;

– отсутствие ограничений по доступным устройствам для клиента;

– возможность просмотра карты из клиентской части приложения;

– отсутствие ограничений на время хранения истории для серверной и клиентской части приложения;

Функционал определения угла и отправки на сервис точки по преодолению порога реализовывать смысла нет, т.к. этот функционал будет постоянно держать GPS-связь, что очень сильно будет потреблять заряд аккумулятора.

Функционал альтернативного определения геопозиции (AGPS, Glonass) реализовывать так же наш сервис не будет в виду ограничений фреймворка Xamarin.

## 1.3 Глоссарий предметной области он-лайн геолокации

ГЕОЛОКАЦИЯ - определение реального географического местоположения электронного устройства, например, радиопередатчика, сотового телефона или компьютера, подключённого к интернету. Словом, «геолокация» может называться как процесс определения местоположения такого объекта, так и само местоположение, установленное таким способом. Часто для целей геолокации используется та или иная система позиционирования, и часто бывает важнее определить местоположение в виде, легко воспринимаемом человеком (например, почтовый адрес), нежели точные географические координаты [4, 7].

СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА НАВИГАЦИИ - система, предназначенная для определения местоположения ([географических координат](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8B)) наземных, водных и воздушных объектов. Спутниковые системы навигации также позволяют получить скорости и направления движения [приёмника сигнала](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_(%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE)). Кроме того, могут использоваться для получения точного времени. Такие системы состоят из космического оборудования и наземного сегмента (систем управления). В настоящее время только две спутниковых системы обеспечивают полное и бесперебойное покрытие земного шара — [GPS](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS) и [ГЛОНАСС](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%9B%D0%9E%D0%9D%D0%90%D0%A1%D0%A1) [3, 5, 7].

GPS - спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат. Позволяет в любом месте [Земли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F) (исключая приполярные области), почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов.

GPS-ТРЕКЕР - устройство приёма-передачи данных для [спутникового](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3) контроля [автомобилей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0), людей или других объектов, к которым оно прикрепляется, использующее [GPS](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS) для точного определения местонахождения объекта. GPS-трекер содержит [GPS-приёмник](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPS-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%91%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%BA), с помощью которого он определяет свои координаты, а также передатчик на базе [GSM](https://ru.wikipedia.org/wiki/GSM), передающий данные по [GPRS](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPRS), [SMS](https://ru.wikipedia.org/wiki/SMS) или на базе [спутниковой связи](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) для отправки их на серверный центр, оснащённый специальным программным обеспечением для спутникового контроля. Кроме GPS-приёмника и передатчика важными техническими элементами трекера является GPS-антенна, которая бывает как внешняя так и встроенная в трекер; аккумуляторная батарея; встроенная память [5].

ТРЕКИНГ - система, предоставляющая собой некую копию систем позиционирования и ориентации, существующих в природе. «Естественные» системы трекинга в реальном мире — [органы чувств](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD_%D1%87%D1%83%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2) человека. Например, зрение помогает человеку определить, где он находится относительно других предметов и людей. По сути, синоним геолокации.

ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВА СИСТЕМА (ГЛОНА́СС) - [советская](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%BE%D1%8E%D0%B7)/российская [спутниковая система навигации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8), разработана по заказу [Министерства обороны СССР](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B_%D0%A1%D0%A1%D0%A1%D0%A0). Одна из двух функционирующих на сегодня систем глобальной спутниковой навигации (китайская система спутниковой навигации [Бэйдоу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8D%D0%B9%D0%B4%D0%BE%D1%83" \o "Бэйдоу) на данный момент функционирует как региональная). ГЛОНАСС предназначена для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. Доступ к гражданским сигналам ГЛОНАСС в любой точке земного шара, на основании указа [Президента РФ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%A4%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8), предоставляется российским и иностранным потребителям на безвозмездной основе и без ограничений [2,3].

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ТРАНСПОРТА - система мониторинга [подвижных объектов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82), построенная на основе систем [спутниковой навигации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F), оборудования и технологий [сотовой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) и/или [радиосвязи](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C), [вычислительной техники](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) и [цифровых карт](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0). Спутниковый мониторинг транспорта используется для решения задач [транспортной логистики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком [8].

## 1.4 Математическая модель предметной области он-лайн геолокации

Предположим, что изучается некоторая случайная величина X, закон распределения которой в точности неизвестен, и требуется определить этот закон из опыта или проверить экспериментально гипотезу о том, что величина Х подчинена тому или иному закону. С этой целью над случайной величиной Х производится ряд независимых опытов (наблюдений). В каждом из этих опытов случайная величина X принимает определенное значение. Совокупность наблю­денных значений величины и представляет собой первичный стати­стический материал, подлежащий обработке, осмыслению и научному анализу. Такая совокупность называется «простой статистической совокупностью» или «простым статистическим рядом». Обычно про­стая статистическая совокупность оформляется в виде таблицы с од­ним входом, в первом столбце которой стоит номер опыта, а во втором - наблюденное значение случайной величины [10].

Простой статистический ряд представляет собой первичную форму записи статистического материала и может быть обработан различными способами. Одним из способов такой обработки является построение статистической функции распределения случайной величины.

Статистической функцией распределения случайной вели­чины Х называется частота события Х < х в данном стати­стическом материале:

F\*(x)=P\*(X<x).

Для того чтобы найти значение статистической функции распре­деления при данном х, достаточно подсчитать число опытов, в ко­торых величина Х приняла значение, меньшее чем х, и разделить на общее число n произведенных опытов.

Статистическая функция распределения любой случайной величины - прерывной или непрерывной - представляет собой прерывную ступенчатую функцию, скачки которой соответствуют наблюденным значениям случайной величины и по величине равны частотам этих значений. Если каждое отдельное значение случайной величины было наблюдено только один раз, скачок статистической функции распределения в каждом наблюденном значении равен http://sernam.ru/htm/book_tp/tp_30.files/image016.gif, где http://sernam.ru/htm/book_tp/tp_30.files/image008.gif - число наблюдений.

Но, при большом числе наблюдений (порядка сотен) простая статистическая совокупность перестает быть удобной формой записи статистического материала - она становится слишком громоздкой и мало наглядной.

Предположим, что в нашем распоряжении результаты наблюдений над непрерывной случайной величиной Х, оформленные в виде простой статистической совокупности. Разделим весь диапазон наблюденных значений Х на интервалы или «разряды» и подсчитаем количество значений http://sernam.ru/htm/book_tp/tp_31.files/image002.gif, приходящееся на каждый http://sernam.ru/htm/book_tp/tp_31.files/image003.gif-й разряд. Это число разделим на общее число наблюдений n и найдем частоту, соответствующую данному разряду: http://sernam.ru/htm/book_tp/tp_31.files/image005.gif. Сумма частот всех разрядов, очевидно, должна быть равна единице [10, 11].

Проанализируем геоточки с данными о состоянии аккумулятора. Возьмем 100 точек и составим статистический ряд на таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Статистический ряд статуса аккумулятора.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| li | 1-10 | 11-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | 81-90 | 91-100 |
| mi | 2,00 | 6,00 | 9,00 | 15,00 | 18,00 | 14,00 | 10,00 | 10,00 | 9,00 | 7,00 |
| Pi\* | 0,02 | 0,06 | 0,09 | 0,15 | 0,18 | 0,14 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,07 |

Здесь li обозначены интервалы значений аккумулятора; mi - число наблюдений в данном интервале, Pi\*= mi / n - соответствующие частоты.

Число разрядов, на которые следует группировать статистический материал, не должно быть слишком большим (тогда ряд распределения становится невыразительным, и частоты в нем обнаруживают незакономерные колебания); с другой стороны, оно не должно быть слишком малым (при малом числе разрядов свойства распределения описываются статистическим рядом слишком грубо). Практика показывает, что в большинстве случаев рационально выбирать число разрядов порядка 10 – 20. Чем богаче и однороднее статистический материал, тем большее число разрядов можно выбирать при составлении статистического ряда. Длины разрядов могут быть как одинаковыми, так и различными. Проще, разумеется, брать их одинаковыми. Однако при оформлении данных о случайных величинах, распределенных крайне неравномерно, иногда бывает удобно выбирать в области наибольшей плотности распределения разряды более узкие, чем в области малой плотности.

Статистический ряд часто оформляется графически в виде гистограммы. Гистограмма строится следующим образом. По оси абсцисс откладываются разряды, и на каждом из разрядов как их основании строится прямоугольник, площадь которого равна частоте данного разряда. Для построения гистограммы нужно частоту каждого разряда разделить на его длину и полученное число взять в качестве высоты прямоугольника. В случае равных по длине разрядов высоты прямоугольников пропорциональны соответствующим частотам. Из способа построения гистограммы следует, что полная площадь ее равна единице.

В качестве примера можно привести гистограмму для состояния аккумулятора, построенную по данным статистического ряда, рассмотренного в таблице 2.1. Гистограмма изображена на рисунке 1.15.

Рисунок 1.15 – Статистический ряд состояния аккумулятора

Очевидно, при увеличении числа опытов можно выбирать все более и более мелкие разряды; при этом гистограмма будет все более приближаться к некоторой кривой, ограничивающей площадь, равную единице.

Нетрудно убедиться, что эта кривая представляет собой график плотности распределения величины X.

Пользуясь данными статистического ряда, можно приближенно построить и статистическую функцию распределения величины X. Построение точной статистической функции распределения с несколькими сотнями скачков во всех наблюденных значениях X слишком трудоемко и себя не оправдывает. Для практики обычно достаточно построить статистическую функцию распределения по нескольким точкам. В качестве этих точек удобно взять границы http://sernam.ru/htm/book_tp/tp_31.files/image022.gif разрядов, которые фигурируют в статистическом ряде [8, 9].

Соединяя полученные точки ломанной линией или плавной кривой, получим приближенный график статистической функции распределения, который изображен на рисунке 1.16.

Рисунок 1.16 - Приближенный график статистической функции распределения состояния аккумулятора

Найдем значения точек:

F\*(1-10) = 0,02; F\*(11-20) = 0,02 + 0,06 = 0,08; F\*(21-30) = 0,08 + 0,09 = 0,17;

F\*(31-40) = 0,17 + 0,15 = 0,32; F\*(41-50) = 0,32 + 0,18 = 0,5;

F\*(51-60) = 0,5 + 0,14 = 0,64; F\*(61-70) = 0,64 + 0,1 = 0,74;

F\*(71-80) = 0,74 + 0,1 = 0,84; F\*(81-90) = 0,84 + 0,09 = 0,93;

F\*(91-100) = 0,92 + 0,07 = 1;

## 1.5 Разработка структурно-функциональной модели бизнес-процесса онлайн-геолокации с применением SADT-технологии

Методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями.

Методология SADT может использоваться для моделирования широкого круга систем и определения требований и функций, а затем для разработки системы, которая удовлетворяет этим требованиям и реализует эти функции. Для уже существующих систем SADT может быть использована для анализа функций, выполняемых системой, а также для указания механизмов, посредством которых они осуществляются. Каждая SADT-диаграмма содержит блоки и дуги. Блоки изображают функции моделируемой системы. Дуги связывают блоки вместе и отображают взаимодействия и взаимосвязи между ними.

Определение границ бизнес-процесса разработки программного продукта «Онлайн-геолокации» позволяет определить внешний интерфейс автоматизированной системы. Опишем границы бизнес-процесса «онлайн геолокации» при помощи спецификаций входов и выходов системы, а также условий начала и завершения этого бизнес-процесса [12].

На вход поступает запрос на текущую позицию.

На выходе процесса формируется траектория движения объекта на географической карта.

Эксперт по навигации обеспечивает использование gps-трекера для нахождения текущей геолокации.

Эксперт задействован на всех этапах бизнес-процесса. Он определяет с каким периодом делать запрос на текущую позицию, осуществляет непосредственно запрос и заносит полученные данные на географическую карту.

Рассмотрим подробнее работу эксперта по управлению навигацией.

Эксперту приходит запрос об определении текущей геопозиции. Эксперт, получив инструкции по навигации, анализирует необходимость запроса в данный момент времени. Если выполнения запроса требуется, эксперт его выполняет, в обратном случае отбрасывает. После выполнения проверки, эксперт должен выполнить запрос с помощью gps-трекера.

В случае, если физический доступ обеспечен, эксперт получает текущую позицию. После удачного определения текущей геопозиции эксперт должен занести текущую точку на географическую карту и провести прямую от последней известной точки, полученная траектория движения будет использоваться локально, эксперту необходимо учитывать инструкции – например, чтобы точка была адекватна в соответствии с перемещением эксперта.

Выполнив предыдущий процесс, эксперт должен отправить сообщения с текущей координатой удалённый сервис, который ведет учёт передвижения. Сообщение эксперт должен отправлять любым удобным для себя способом.

Эксперт может игнорировать запрос, если он конфликтует с данными инструкциями.

Описанный процесс можно представить в виде структурно-функциональной диаграммы (рисунок 1.17).

‘

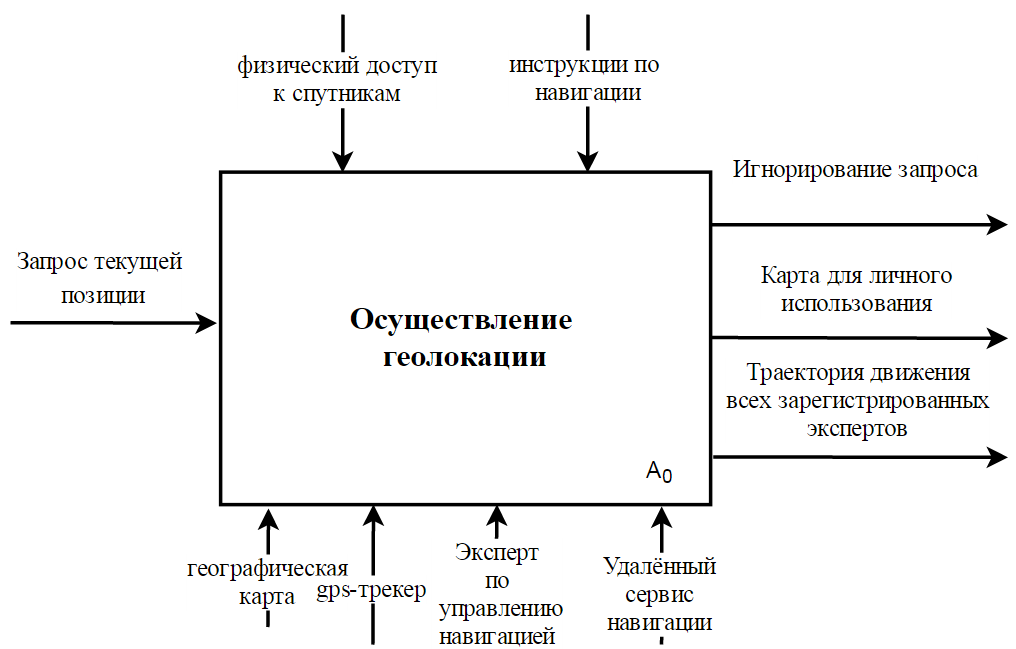


Рисунок 1.17 – Структурно-функциональная диаграмма нулевого уровня для бизнес-процесса «Он-лайн геолокации»

Описание структурно-функциональной диаграммы нулевого уровня для бизнес-процесса «Он-лайн геолокации» приведено в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Описание структурно-функциональной диаграммы нулевого уровня для бизнес-процесса «Он-лайн геолокации»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Входные данные | Управление | Исполнитель | Выходные  Данные |
| А0 | Запрос текущей позиции | Физический доступ к спутникам  Инструкции по навигации | Географическая карта  Gps-трекер  Эксперт по управлению навигацией  Удалённый сервис навигации | Игнорирование запроса  Карта для личного использования  Траектория движения всех зарегистрированных экспертов |

На структурно-функциональной диаграмме первого уровня (рисунок 1.18) приведены основные активности системы, детализирующие основной бизнес-процесс «Он-лайн геолокации».

Процесс 1 «Обработать и проверить необходимость запроса», происходит после поступления запроса позиции. На выходе получаем проверенный запрос.

Процесс 2 «Запрос текущей позиции» выполняется после проверки запроса на корректность. Зависит от физического доступа к gps-спутникам. После удачно выполненного запроса, мы получает точку с текущей позицией.

Процесс 3 «Отметка позиции на карте» выполняется после удачного запроса и получения текущей точки. Выход распараллеливается. Один выход является траекторией на карте для личного пользования. Второй выход направляет сообщение с координатой удалённому сервису навигации.

Процесс 4 «Отметка позиции на карте от данного эксперта» выполняется после получения сообщения с координатой от эксперта. Выводом является траектория движения для каждого эксперта в отдельности.

В таблице 1.3 приведено описание детализирующей структурно-функциональной диаграммы первого уровня бизнес-процесса «Он-лайн геолокации» с указанием входов и выходов каждого вида работ, условий их выполнения и исполнителей.

Таблица 1.4 – Описание детализирующей структурно-функциональной диаграммы первого уровня бизнес-процесса «Он- лайн геолокации»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции (активности) | Управление активностью | | Входы  (документы, данные и др.) | Выходы  (документы, данные и др.) | Ответственный за операцию |
| При каких условиях начинается | Чем регламентируется и завершается |
| Обработать и проверить необходимость запроса | Запрос позиции | Проверена необходимость запроса | Инструкция по навигации | Игнорирование запроса  Запрос позиции | Эксперт по управлению навигацией |
| Запрос текущей позиции | Запрос прошел проверку | Запрос выполнен успешно | Запрос позиции | Текущая координатная точка | Gps-трекер  Эксперт по управлению навигацией |
| Отметка позиции на карте | Успешно выполнен запрос позиции | Точка отмечена на карте | Текущая геопозиции | Траектория на личной карте  Сообщение с координатой | Эксперт по управлению навигацией  Географическая карта |
| Отметка позиции на карте от эксперта | При получении сообщения с координатой | Точка отмечена на карте | Сообщение с координатой | Траектория движения всех  экспертов | Географическая карта  Удалённый сервис |

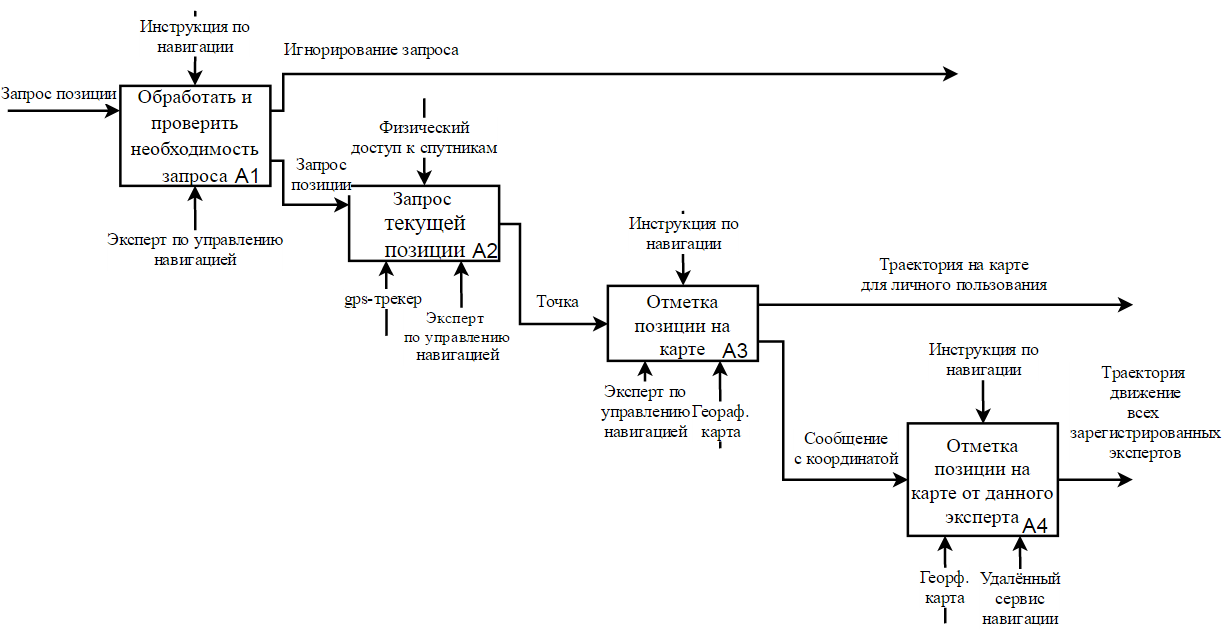


Рисунок 1.18 – Детализирующая структурно-функциональная диаграмма первого уровня бизнес-процесса «Он-лайн геолокации

## 1.6 Разработка средств моделирования процесса он-лайн геолокации

### 1.6.1 Разработка логической модели для процесса он-лайн геолокации

#### 1.6.1.1 Разработка диаграммы прецедентов использования для процесса он-лайн геолокации

Диаграмма прецедентов (Use case diagram) – диаграмма, на которой показано множество прецедентов и актеров, а также отношений между ними [13].

Конструкция или стандартный элемент языка UML вариант использования применяется для спецификации общих особенностей поведения системы или любой другой сущности предметной области без рассмотрения внутренней структуры сущности. Каждый вариант использования определяет последовательность действий, которые должны быть выполнены проектируемой системой при взаимодействии ее с соответствующим актером. Диаграмма вариантов может дополняться пояснительным текстом, который раскрывает смысл или семантику составляющих ее компонентов [14].

Диаграмма вариантов (прецедентов) эксперта по управлению навигацией приведена на рисунке 1.19.

Эксперт должен обеспечивать процесс он-лайн навигацию. В процесс входят проверка запросов позиции в соответствии с предписанными инструкциями. Эксперт делает непосредственно запрос на получение текущей геопозиции.

Эксперт должен заносить полученные геоданные на географическую карту. Этот процесс так же включает отсылку данных об геопозиции удалённому сервису, для обеспечения удалённой навигации.

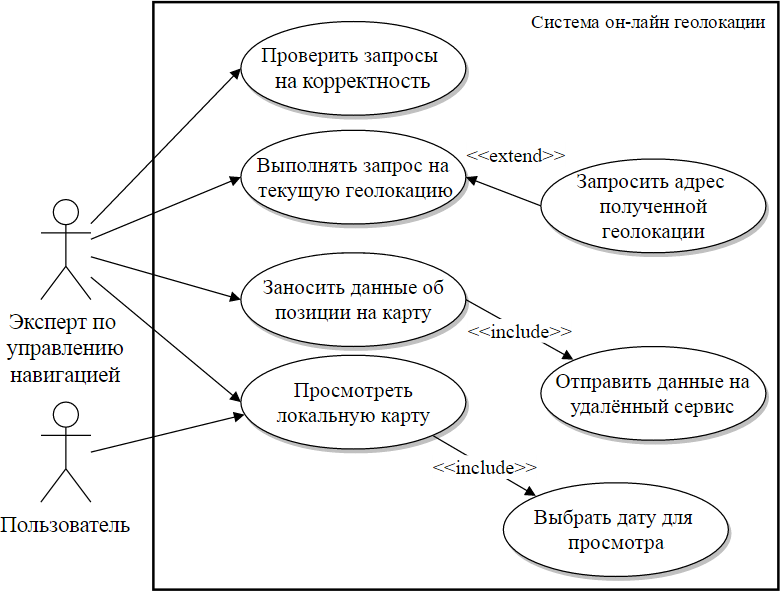
Кроме этого, эксперт по управлению навигацией может в любой момент просмотреть локальную карту для просмотра свой траектории движения.

Для решения поставленных задач выделим такие прецеденты: Проверить запросы корректность, Выполнять запрос на текущую геопозицию, Заносить данные об позиции на карту, Отправлять данные на удалённый сервис, Просматривать локальную карту.

Так же имеется актер пользователь, который при наличии прав может просматривать карту, составленную экспертом.

На основании описанных выше прецедентов использования выполним построение диаграммы прецедентов (рисунок 1.19).

Таким образом, на разработанной диаграмме вариантов использования показаны 5 прецедентов, а также отношения между ними.

Рисунок 1.19 – Диаграмма вариантов (прецедентов) «он-лайн геолокация»

Выполним описание прецедента «Проверить запросы на корректность» (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Описание прецедента «Проверить запросы на корректность»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Эксперт по управлению навигацией |
| Основной исполнитель – Эксперт по управлению навигацией  Заинтересованные лица – Эксперт по управлению навигацией |
| Предусловия:   * Поступает новый запрос на определение геопозиции |
| Входные данные:   * Запрос на геопозицию |
| Основной успешный сценарий:   * Запрос прошел проверку |

Продолжение таблицы 1.5

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Частота выполнения:   * Каждый раз, когда выполняется запрос на геопозицию |
| Постусловия (результаты):   * Запрос прошел проверку |
| Выходные данные:   * Запрос, готовый выполнятся |

Выполним описание прецедента «Выполнять запрос на текущую геопозицию» (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Описание прецедента «Выполнять запрос на текущую геопозицию»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Выполнять запрос на текущую геопозицию |
| Основной исполнитель – gps-трекер  Заинтересованные лица – Эксперт по управлению навигацией |
| Предусловия:   * Проверенный запрос, который необходимо выполнить |
| Входные данные:   * Запрос на выполнение |
| Основной успешный сценарий:   * Gps-трекер получает текущую координату * Эксперт получает результаты определения геопозиции |
| Частота выполнения:   * Каждый раз при успешной проверки входящего запроса |
| Постусловия (результаты):   * Позиция полученны |
| Выходные данные:   * Сохраненные геоданные |

Выполним описание прецедента «Заносить данные об позиции на карту» (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Описание прецедента «Заносить данные об позиции на карту»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Заносить данные об позиции на карту |
| Основной исполнитель – Эксперт по управлению навигацией  Заинтересованные лица – Эксперт по управлению навигацией |
| Предусловия:   * Была получена корректная геопозиция |
| Входные данные:   * Геопозиция эксперта |
| Основной успешный сценарий:   * Эксперт заносит данные на карту |
| Частота выполнения:   * Каждый раз, когда приходит корректные геоданные от трекера |
| Постусловия (результаты):   * Геоданные занесены на карту |
| Выходные данные:   * Географическая карта |

Выполним описание прецедента «Отправлять данные на удалённый сервис» (таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Описание прецедента «Отправлять данные на удалённый сервис»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Отправлять данные на удалённый сервис |
| Основной исполнитель – Эксперт по управлению навигацией  Заинтересованные лица – Удалённый навигационный сервис |
| Предусловия:   * Эксперт занес на карту текущую геопозицию |
| Входные данные:   * Геопозиция эксперта |
| Основной успешный сценарий:   * Эксперт отправляет геоданные на сервис |
| Частота выполнения:   * Каждый раз, когда приходит корректные геоданные от трекера |
| Постусловия (результаты):   * Геоданные занесены сервису |
| Выходные данные:   * Географическая карта с траекториями передвижений всех экспертов |

Выполним описание прецедента «Просмотр локальной карты» (таблица 1.9).

Таблица 1.9 – Описание прецедента «Просмотр локальной карты»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Просмотр локальной карты |
| Основной исполнитель – Эксперт по управлению навигацией  Заинтересованные лица – Пользователь |
| Предусловия:   * Актер открыл карту |
| Входные данные:   * Запрос эксперта |
| Основной успешный сценарий:   * Актер получил карту с историей трекинга |
| Частота выполнения:   * Каждый раз, когда актер сделает запрос |
| Постусловия (результаты):   * Актер получил карту |
| Выходные данные:   * Географическая карта с историей трекинга |

Таблица 1.10 – Описание прецедента «Запросить адрес полученной геолокации»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Запросить адрес полученной геолокации |
| Основной исполнитель – Эксперт по управлению навигацией  Заинтересованные лица – Эксперт по управлению навигацией |
| Предусловия:   * Актер получил адрес полученной геолокации |
| Входные данные:   * Полученная геолокации |
| Основной успешный сценарий:   * Актер получил адрес геолокации |
| Частота выполнения:   * Каждый раз, когда актер сделает запрос |
| Постусловия (результаты):   * Актер получил геолокацию |
| Выходные данные:   * Адрес геолокации |

Таблица 1.11 – Описание прецедента «Выбрать дату для просмотра»

|  |
| --- |
| Описание прецедента |
| Прецедент – Выбрать дату для просмотра |
| Основной исполнитель – Эксперт по управлению навигацией  Заинтересованные лица – Пользователь |
| Предусловия:   * Актер выбрал дату |
| Входные данные:   * Запрос на выбор даты |
| Основной успешный сценарий:   * Актер выбрал дату для показа |
| Частота выполнения:   * Каждый раз, когда актер сделает запрос |
| Постусловия (результаты):   * Актер выбрал дату |
| Выходные данные:   * Выбранная дата для просмотра |

#### 1.6.1.2 Разработка диаграммы классов для процесса он-лайн геолокации

Диаграмма классов – это UML-диаграмма, которая предназначена для отображения статической структуры модели системы [13, 15].

Центральное место в объектно-ориентированном анализе и проектировании занимает разработка логической модели системы в виде диаграммы классов.

Класс (class) в языке UML служит для обозначения множества объектов, которые обладают одинаковой структурой, поведением и отношениями с объектами из других классов [15]. Диаграмма классов отражает статический аспект программы. Большинство существительных в описании предметной области являются претендентом на классы. Также претендентов на классы можно найти в описании прецедентов.

Диаграммы классов обычно содержат следующие сущности:

* классы;
* интерфейсы;
* отношения зависимости, обобщения и ассоциации;

Диаграммы классов применяют для моделирования статического вида системы с точки зрения проектирования. В этом представлении удобнее всего описывать функциональные требования к системе – услуги, которые она предоставляет конечному пользователю [16].

На основе описания предметной области и описаний прецедентов в рассматриваемой предметной области можно выделить следующие классы:

* эксперт;
* инструкция геолокации;
* локальная карта;
* геоточка;
* gps-трекер;
* сервис мессенджер;

Для процесса он-лайн геолокации разработана диаграмма классов (рисунок 1.20).



Рисунок 1.20 – Диаграмма классов для «он-лайн геолокации»

#### 1.6.1.3 Разработка диаграммы последовательностей для предметной области «он-лайн геолокация»

Диаграмма последовательности – это UML-диаграмма, на которой показаны взаимодействия объектов, упорядоченные по времени их проявления. Ее недостатком является то, что она занимает слишком много места [15].

Основными элементами диаграммы последовательности являются обозначения объектов (прямоугольники с названиями объектов), вертикальные «линии жизни», отображающие течение времени, прямоугольники, отражающие деятельность объекта или исполнение им определенной функции (прямоугольники на пунктирной «линии жизни»), и стрелки, показывающие обмен сигналами или сообщениями между объектами.

Все объекты на диаграмме последовательности образуют некоторый порядок, определяемый очередностью или степенью активности объектов при взаимодействии друг с другом.

Эксперт отправляет на проверку сообщение с запросом, после ответа он выполняет запрос на позицию, получив ответ он отрисовывает на карте полученные геоточки. Отрисовав точки на карте эксперт с помощью Сервис Мессенджера отправляет свои геоданные на сервис. На рисунке 1.21 показана диаграмма последовательности для прецедента «он-лайн геолокация».

На диаграмме последовательности изображаются только те объекты, которые непосредственно участвуют во взаимодействии. Ключевым моментом для диаграмм последовательности является динамика взаимодействия объектов во времени.

В UML диаграмма последовательности имеет как бы два измерения. Первое слева направо в виде вертикальных линий, каждая из которых изображает линию жизни отдельного объекта, участвующего во взаимодействии. Крайним слева на диаграмме изображается объект, который является инициатором взаимодействия. Правее изображается другой объект, который непосредственно взаимодействует с первым. Таким образом, все объекты на диаграмме последовательности образуют некоторый порядок, определяемый очередностью или степенью активности объектов при взаимодействии друг с другом [17].

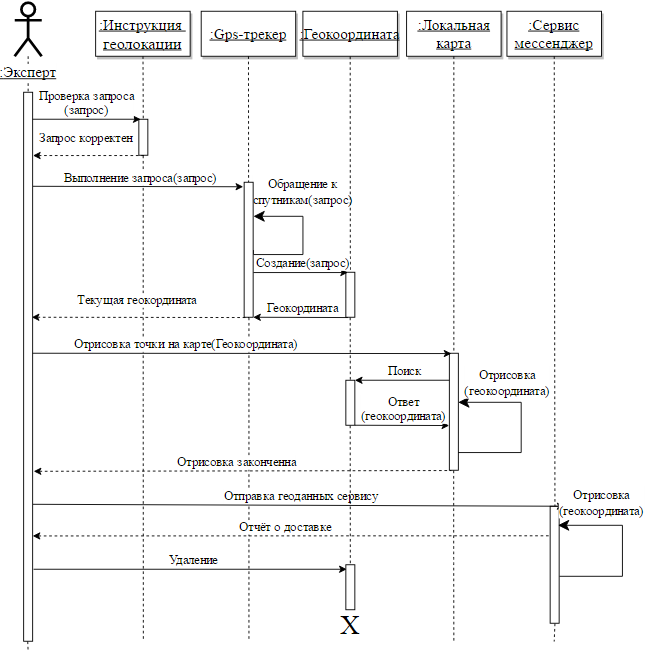


Рисунок 1.21 – Диаграмма последовательности для прецедента «он-лайн геолокация»

#### 1.6.1.4 Разработка модели «сущность-связь» (ER-диаграммы) предметной области «он-лайн геолокация»

Модель сущность-связь (ER-модель) — модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области [17].

ER-диаграммы используются для разработки и определения данных, а также для установления отношений между ними. В ходе анализа предметной области выделяется набор сущностей и связей между ними. Выполним построение информационной модели он-лайн геолокации в виде ER-диаграммы (рисунок 22).

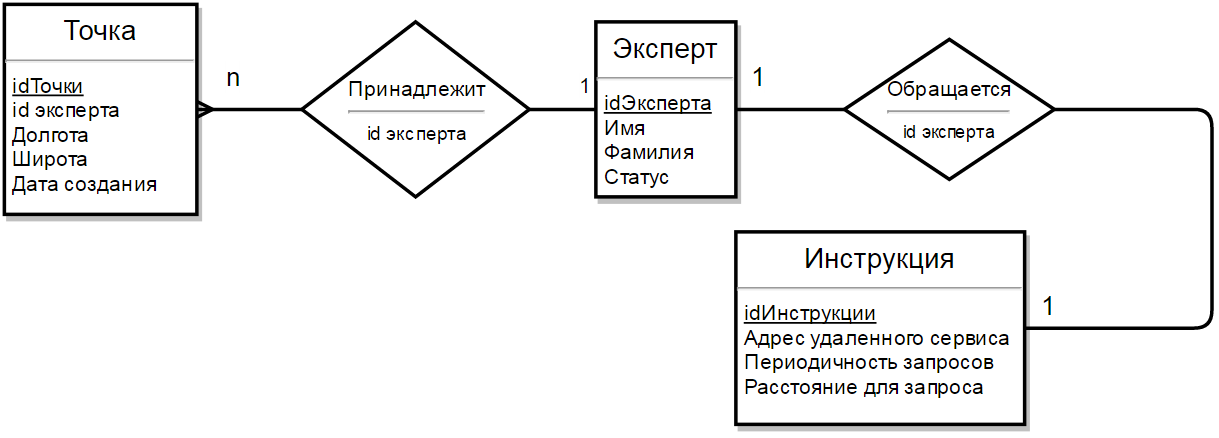


Рисунок 1.22 – ER-диаграмма процесса он-лайн геолокации

В ходе анализа предметной области были выделены основные сущности: «Точка», «Эксперт», «Инструкции», а также связи: «Принадлежит», «Обращается». Всего 3 сущности и 2 двухсторонние связи.

Сущность «Точка» хранит в себе информацию об id эксперта, у которого хранятся точки, о широте, долготе и дате создания точки. В качестве первичного ключа в этой сущности введен атрибут «idТочки», который представляет собой уникальный номер.

Сущность «Эксперт» хранит в себе данные имени и фамилии, а так же статус эксперта. В качестве первичного ключа в этой сущности введен атрибут «idЭксперта», который представляет собой уникальный номер.

Сущность «Инструкции» хранит информацию о адресе удалённого сервиса, на который отправляются данные, а также периодичность и расстояние для выполнения запросов. Первичным ключом является поле «idИнструкции».

Исходя из имеющихся данных, мы можем определить ключевые понятия предметной области, для создания модели сущность-связь.

R1 (Точка) = (idТочки, idЭксперта, Долгота, Широта, Дата создания).

R2 (Принадлежит) = (idЭксперта).

R3 (Эксперт) = (idЭкперта, Имя, Фамилия, Статус).

R4 (Обращается) = (idЭксперта).

R5 (Инструкция геолокации) = (idИнструкции, Адрес удалённого сервиса, Периодичность запроса, Расстояния запроса).

Для понимания логики работы предметной области, а также установления степени связности и класса принадлежности таблиц разработана Диаграмма ER-экземпляров. Рассмотрим сущности «точка», «эксперт», «Инструкция геолокации». Графическую иллюстрацию этого можно увидеть на рисунке 1.23.

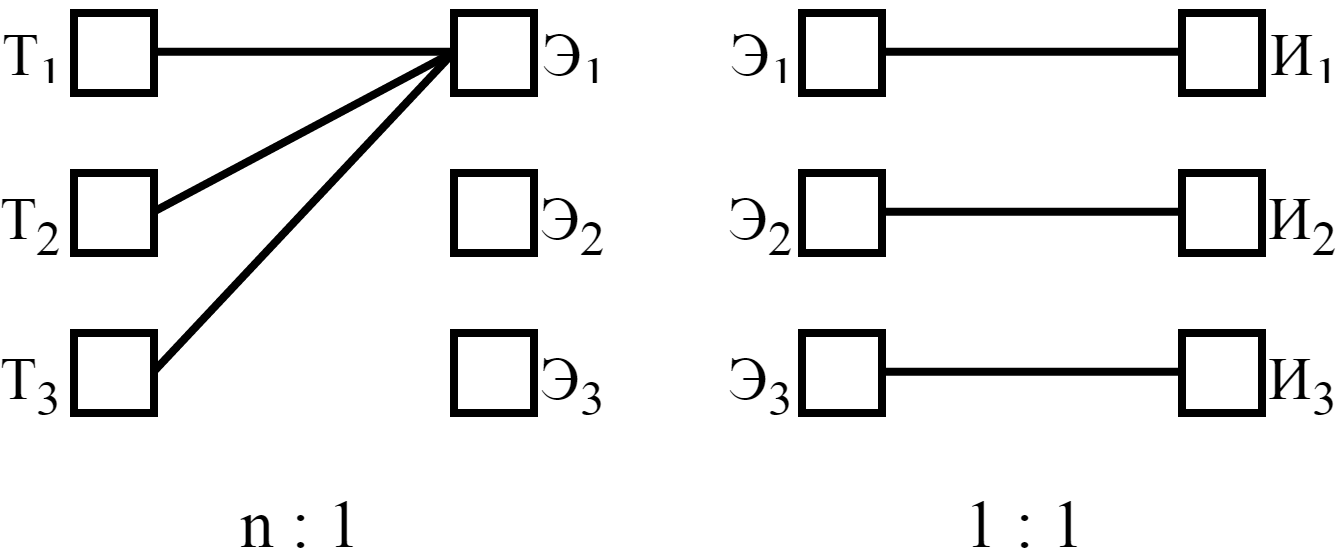


Рисунок 1.23 – Диаграмма ER-экземпляров

### 1.6.2 Разработка физической модели для процесса он-лайн геолокации

Диаграмма компонентов наглядно демонстрирует работу приложения изнутри. Она позволяет смоделировать сущности расположенных в узле выполняемых таблиц файлов и модулей [15]. Диаграмма компонентов позволяет создать физическую часть системы и обеспечивает реализацию интерфейса работы приложения он-лайн геолокации (рисунок 1.24). Диаграмма компонентов программного комплекса состоит из двух основных компонентов – «Мобильное приложение» и «Удалённый сервис».

Компонент «Мобильное приложение» имеет 4 модуля, которые логически связаны с основным модулем – «Модулем логики». «Модуль логики» управляет всеми связанными с ним модулями и является транспортным модулем для общения остальных модулей. «Модуль запросов», получив сообщение от основного модуля, выполняет gps-запрос к спутникам для определения текущей позиции. После, «Модуль логики» сохраняет полученные данные в «Локальную БД», которая выделена отдельным модулем базы данных. Сохранив данные основной модуль отправляет данные на модуль «Локальная карта», для дальнейшего их использования. После, «Модуль логики» оправляет полученные геоданные «Модулю отправки», который, предварительно обработав данные, отправляет их в компонент «Удалённый сервис».

Компонент «Удалённый сервис» состоит из 2 основных модулей. «Модуль обработки» выполняет проверку запроса, корректность синтаксиса, проверяет уникальный идентификатор пользователя, который имеется в запросе с базой данных пользователей и в случае удачи сохраняет принятый запрос в модуле базы данных «Удалённая БД». Обработав и сохранив запрос, который пришел от компонента «Мобильное приложение», «Модуль обработки» отправляет геоданные, которые имелись в запросе в модуль «Удалённая карта», которая присваивает полученную точку указанному пользователю и отрисовывает её на карте для дальнейшего использования.

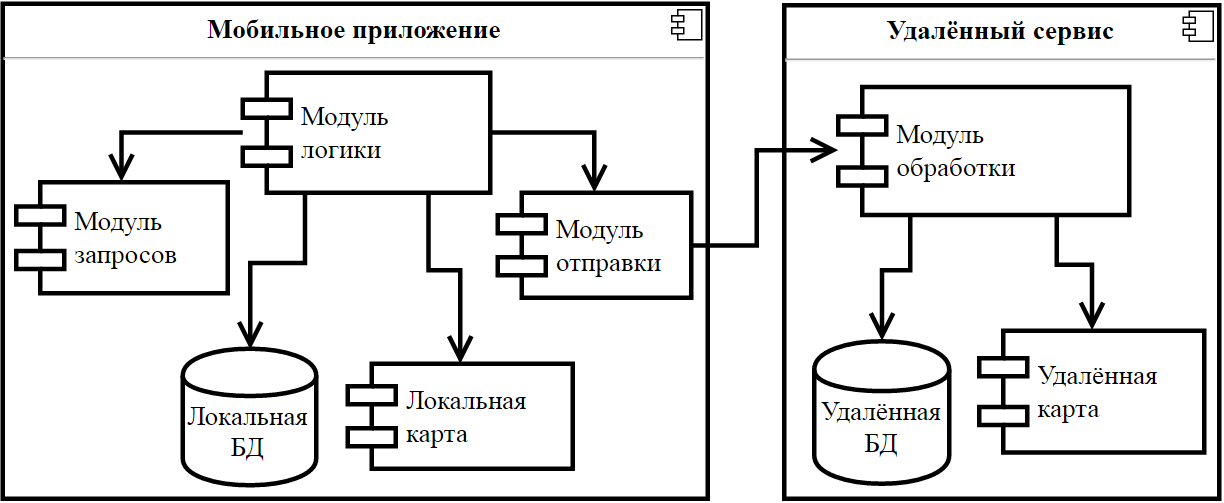


Рисунок 1.24 – Модульная структура сервиса «он-лайн геолокации»

### 1.6.3 Виды обеспечения функционирования он-лайн геолокации

Для реализации приложения онлайн геолокации мы будем использовать такие программные средства: .NET C#, фреймворк Xamarin [18] и базы данных SQlite и MySql.

Тема дипломного проекта – «Проект программного комплекса для он-лайн геолокации». Проект будет реализовываться в среде разработки – Microsoft Visual Studio.

Сравнение программных продуктов (по десятибалльной шкале) приведено в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Сравнение программных продуктов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование критерия | C# | C++ | Delphi | Kj |
| Поддержка мультиплатформенности | 8 | 6 | 4 | 0,20 |
| Поддержка баз данных | 8 | 7 | 7 | 0,25 |
| Скорость выполнения программ | 7 | 8 | 4 | 0,10 |
| Поддержка объектно-ориентированных средств | 10 | 6 | 8 | 0,10 |
| Наличие дополнительных компонентов | 10 | 8 | 4 | 0,10 |
| Простота применения | 9 | 5 | 7 | 0,10 |
| Устойчивость к нагрузкам | 8 | 8 | 4 | 0,15 |

Экспертная оценка определяется по формуле (1.1).

, (1.1)

где Qi – общая оценка программного продукта;

Kj – весовой коэффициент критерия;

aij – оценка i – того программного средства по j – тому критерию.

Рассчитаем общие оценки программных средств:

C#[19-25]:

Q=8\*0,20+8\*0,25+7\*0,10+10\*0,10+10\*0,10+9\*0,10+8\*0,15=8,4.

C++ 6.0[26]:

Q=6\*0,20+7\*0,25+8\*0,10+6\*0,10+8\*0,10+5\*0,10+8\*0,15=6,85.

Delphi 7[27]:

Q=4\*0,20+7\*0,25+4\*0,10+8\*0,10+4\*0,10+7\*0,10+4\*0,15=5,45.

Как показал расчет, наиболее целесообразно выбирать в качестве средства разработки язык программирования C#.

Сравнение СУБД (по десятибалльной шкале) приведено в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Сравнение СУБД

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование критерия | BerkleyDB | LevelDB | SQLite | Kj |
| Open Source | 8 | 8 | 8 | 0,10 |
| Мультиплатформенность | 6 | 6 | 10 | 0,20 |
| Мобильность | 8 | 7 | 8 | 0,15 |
| Поддержка реляционной модели | 7 | 1 | 10 | 0,10 |
| Поддержка стандарта SQL | 5 | 9 | 9 | 0,15 |
| Средства для редактирования | 7 | 8 | 8 | 0,10 |
| ORM | 5 | 9 | 8 | 0,20 |

Экспертная оценка определяется по формуле (1.1) для каждой СУБД:

BerkleyDB[28]:

Q=8\*0,10+6\*0,20+8\*0,15+7\*0,10+5\*0,15+7\*0,10+5\*0,20=6,35.

LevelDB[29]:

Q=8\*0,10+6\*0,20+7\*0,15+1\*0,10+9\*0,15+8\*0,10+9\*0,20=7,10.

SQLite[30]:

Q=8\*0,10+10\*0,20+8\*0,15+10\*0,10+9\*0,15+8\*0,10+8\*0,20=8,75.

Как показал расчет, наиболее целесообразно выбирать в качестве СУБД SQLite.

## 1.7 Выводы по разделу

В первом разделе дипломной работы был проведен анализ предметной области «он-лайн геолокация». Проанализирована работа эксперта по работе с навигацией, рассмотрены основные понятия в данной предметной области. Разработаны SADT-диаграммы и диаграммы UML: диаграмма прецедентов, диаграмма классов, диаграмма последовательности и ER-диаграмма.

# 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ, ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТОВ

## 2.1 Структура и функциональное назначение классов приложения для он-лайн навигации

Программное обеспечение для он-лайн навигации включает в себя следующие основные классы:

MainActivity – класс, который управляет работой сервисной части приложения, так же из этого класса, который является главным интерфейсом, можно вызвать окно локальной карты.

LocationService – класс-сервис, который обеспечивает фоновую работу приложения и который вызывает класс, управляющий логикой приложения.

LogicManager – класс, вызываемый сервисной частью приложения, имеет в себе всю логическу часть работы приложения.

Point – класс, выполняющий роль вспомогательного, хранит в себе данные о точке.

UdpServer – класс, отвечающий за отправку и синхронизацию данных между клиентом и сервисной частью.

Configuration – класс, выполняющий роль хранилища для актуальных настроек приложения (минимальный таймаут между запросами, минимальная дистанция).

SensorListener – класс, выполняющий роль детектора срабатывания указанного сенсора, нужного для логики класса LogicManager.

LocationListener – класс, имплементирующий интерфейс, который может выполнять запросы к gps-спутникам и слушать их ответ.

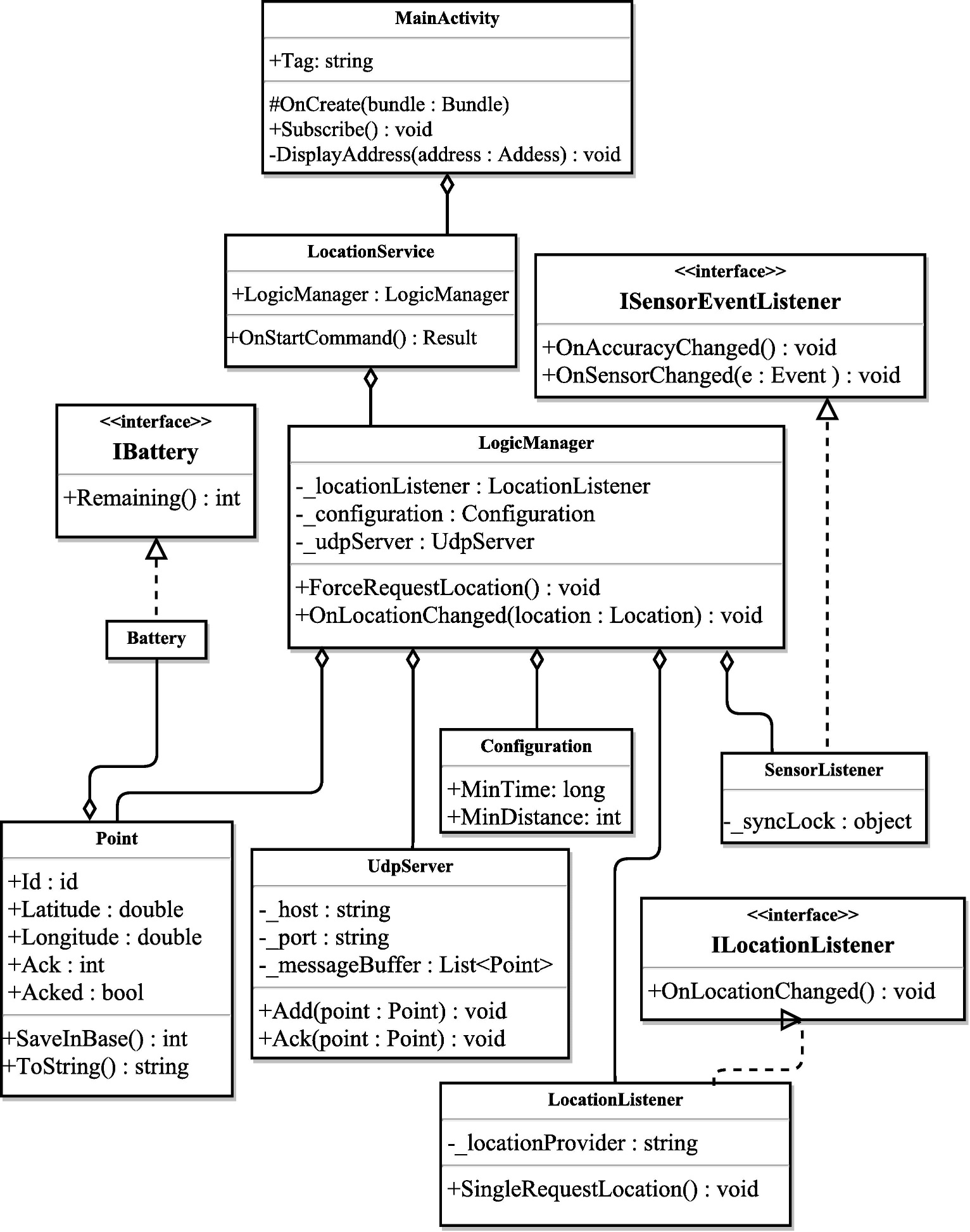
Приведем диаграмму классов программного продукта на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 – Диаграмма классов программного продукта

Выполним описание некоторых основных методов, которые находятся в используемых классах (таблицы 2.1 – 2.8).

Таблица 2.1 – Описание методов класса MainActivity

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| protected override void OnCreate(Bundle bundle) | Метод, вызываемый при старте приложения. Инициализирует класс. |
| public void Subscribe() | Метод, вызываемый для подписки класса MainActivity с сервисной частью приложения. |
| private void DisplayAddress(Address address) | Метод, реагирующий на событие смены адреса. Выводит новый адрес на экран. |

Таблица 2.2 – Описание методов класса LocationService

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| public override StartCommandResult OnStartCommand(Intent intent, StartCommandFlags flags, int startId) | Метод, вызываемый при старте сервиса. Возвращает логику перезапуска в случае ошибки. |
| public override void OnDestroy() | Метод, вызываемый при закрытии сервисной части приложения. |
| public void SendToast(string message) | Метод, выполняющий отправку сообщений пользователю. |
| public void ForceRequestLocation(LocationManager locationManager) | Метод, предоставляющий интерфейс вызова позиции из вне. |
| private void OnSensorChangedEvent() | Метод-событие, срабатывающее при изменении статуса сенсора. |
| private void GetLocation(LocationCallReason reason) | Основной метод, выполняющий вызов gps-модуля для определения текущей геопозиции. |
| public void OnLocationChanged(Location location) | Метод, вызываемый при смене позиции. |

Таблица 2.4 – Описание методов класса Point

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| public string GetMessageToSend() | Метод, возвращающий сообщение, готовое для отправки на сервис. |
| public int SaveInBase() | Метод, выполняющий сохранение точки в базе данных. |
| public static int GetGreatestAck() | Метод, выполняемый для получения максимального значения идентификатора, нужного для синхронизации данных. |

Таблица 2.5 – Описание методов класса UdpServer

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| public void Add(Point point) | Метод, необходимый для добавления сообщения в очередь на отправку. |
| public void Ack(Point point) | Метод, вызываемый после получения отчёта о доставке от сервиса. |
| private void OnTimerCall(object state) | Метод, вызываемый по таймеру. Служит для проверки очереди. |
| private int Send(string message) | Метод, оправляющий сообщение на удалённый сервис. |
| private void Listen() | Метод, вызываемый для прослушки порта на входящие сообщения. |
| public void Stop() | Метод, вызываемый при попытке остановить прослушку. |

Таблица 2.6 – Описание методов класса Configuration

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| public Configuration(long minTime, int minDistance) | Конструктор, выполняющий синхронизацию настроек с базой. |

Таблица 2.7 – Описание методов класса SensorListener

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| public void OnSensorChanged(SensorEvent e) | Метод-событие, вызываемый при смене статуса сенсора. |

Таблица 2.8 – Описание методов класса LocationListener

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание |
| private void Initialize() | Метод, выполняющий инициализацию класса. |
| public void RequestLocation(long minTime, int minDistance) | Метод, который периодически отправляет запрос к gps-модулю. |
| public void SingleRequestLocation() | Метод, выполняющий единичный запрос на позицию к gps-модулю. |
| public void OnLocationChanged(Location location) | Метод, вызываемый при смене получении повой геопозициию |

## 2.2 Детальная разработка модулей приложения для он-лайн геолокации

Рассмотрим более детально реализацию основных методов приложения для он-лайн геолокации.

Класс MainActivity – класс, выполняющий роль графического интерфейса. Код OnCreate метода приведен на рисунке 2.2:

protected override void OnCreate(Bundle bundle)

{

base.OnCreate(bundle

SetContentView(Resource.Layout.Main);

SubscribeUi();

}

Рисунок 2.2 – Метод OnCreate класса MainActivity

private async void OnLocationChanged(Location location)

{

\_counter++;

\_currentLocation = location;

\_locationText.Text = \_counter + "Lat:" + \_currentLocation.Latitude + " Lon:" + \_currentLocation.Longitude;

var address = await ReverseGeocodeCurrentLocation();

DisplayAddress(address);

}

Рисунок 2.3 – Метод OnLocationChanged класса MainActivity

Для каждых того, чтобы срабатывал метод OnLocationChanged (рисунок 2.3) нам необходимо запустить сервисную часть приложени и подписаться на её события, что и показано на рисунке 2.4:

public void Subscribe()

{

if (!\_binder.GetDemoService().IsStarted)

\_binder.GetDemoService().StartService(new Intent(this, typeof(LocationService)));

if (!\_isBinding)

{

\_isBinding = true;

\_binder.GetDemoService().LogicManager.OnLocationChangedEvent += OnLocationChanged;

\_binder.GetDemoService().OnError += OnError;

}

}

Рисунок 2.4 – Метод Subscribe класса MainActivity

После запуска сервисной части выполняется метод OnStartCommand, который показан на рисунке 2.5:

public override StartCommandResult OnStartCommand(Intent intent, StartCommandFlags flags, int startId)

{

IsStarted = true;

var contentIntent = PendingIntent.GetActivity(\_mainActivityContext, startId,

new Intent(\_mainActivityContext, typeof(MainActivity)), 0);

var builder = new Notification.Builder(this)

.SetContentTitle("Personal Tracker")

.SetContentText("Service is working. Press to open front.")

.SetSmallIcon(Resource.Drawable.Icon)

.SetLargeIcon(BitmapFactory.DecodeResource(Resources, Resource.Drawable.IconBlack))

.SetContentIntent(contentIntent);

var notification = builder.Build();

StartForeground(startId, notification);

SendToast("Service was started");

Log.Debug(Tag, "OnStartCommand called at {2}, flags={0}, startid={1}", flags, startId, DateTime.UtcNow);

return StartCommandResult.Sticky;

}

Рисунок 2.5 – Метод OnStartCommand класса LocationService

После запуска сервиса, приложению необходимо инициализировать класс, выполняющий логику приложения, что и показано на рисунке 2.6:

public void Initialize(Context context)

{

\_mainActivityContext = context;

LogicManager = new LogicManager(UniqueId, (LocationManager)GetSystemService(LocationService));

LogicManager.OnError += OnError;

LogicManager.InitializeSendProcess();

SendToast("Service was initialized");

}

Рисунок 2.6 – Метод Initialize класса LocationService

На рисунке 2.6 вызывается метод для оправки старых сообщений, он показан на рисунке 2.7:

public void InitializeSendProcess()

{

var dbPath = Path.Combine(Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Personal), "trackerdb.db3");

var db = new SQLiteConnection(dbPath);

db.CreateTable<Point>();

var points = db.Table<Point>().Where(p => p.Acked == false);

if (points.ToList().Count == 0)

return;

foreach (var p in points)

{

\_udpServer.Add(p);

}

}

Рисунок 2.7 – Метод InitializeSendProcess класса LogicManager

Основной метод, выполняющий запрос на позицию показан на рисунке 2.8

private void GetLocation(LocationCallReason reason)

{

switch (reason)

{

case LocationCallReason.Step:

{

if (LastLocationCall < DateTime.Now.AddMinutes(-StepTimeOutMinutes))

ForceRequestLocation(\_locationManager);

}

case LocationCallReason.Timer:

{

if (LastLocationCall < DateTime.Now.AddMinutes(-TimerTimeOutMinutes))

ForceRequestLocation(\_locationManager);

}

}

}

Рисунок 2.8 – Метод GetLocation класса LogicManager

Для обработки события, которое вызывается при нахождении точки существует метод OnLocationChanged, реализация которого показана на рисунке 2.9:

public void OnLocationChanged(Location location)

{

LastLocationCall = DateTime.Now;

IsRequestSendeed = false;

if (location != null)

{

var point = new Point(\_uniqueId, location);

SetPrevPoint(point);

SaveInBase(point);

SendToServer(point);

}

}

Рисунок 2.9 – Метод OnLocationChanged класса LogicManager

Для сохранения данных, в классе Point есть метод SaveInBase, его реализация показана на рисунке 2.10:

public void SaveInBase()

{

var dbPath = Path.Combine(Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Personal), "trackerdb.db3");

var db = new SQLiteConnection(dbPath);

db.CreateTable<Point>();

db.Insert(this);

}

Рисунок 2.10 – Метод SaveInBase класса Point

Сохранив точку в базе данных, приложение отправляет её на удалённый сервис, методы, которые это реализую показаны на рисунке 2.11, 2.12:

public void Add(Point point)

{

lock (\_messageBuffer)

{

\_messageBuffer.Add(point);

}

}

public void Ack(Point point)

{

lock (\_messageBuffer)

{

var item = \_messageBuffer.Single(p => p.Ack == point.Ack);

\_messageBuffer.Remove(item);

}

OnTimerCall(null);

}

Рисунок 2.11 – Методы класса UdpServer для отправки и ack-механизма

private void OnTimerCall(object state)

{

\_timer.Change(TimeIntervalInMilliseconds, Timeout.Infinite);

if (\_messageBuffer.Count > 0)

{

var task = Task.Run(() => Send(\_messageBuffer[0].GetMessageToSend()));

}

}

private void Send(string message)

{

\_udpClient.Connect(\_host, \_port);

\_udpClient.Send(Encoding.UTF8.GetBytes(message), Encoding.UTF8.GetBytes(message).Length);

}

Рисунок 2.12 – Методы класса UdpServer для отправки и callback-метод

## 2.3 Элементы интерфейса приложения он-лайн геолокации

Приложение, созданная для он-лайн геолокации, имеет название «Personal Tracker».

Данная программа при открытии предоставляет пользователю главное меню, изображенное на рисунке 2.13.

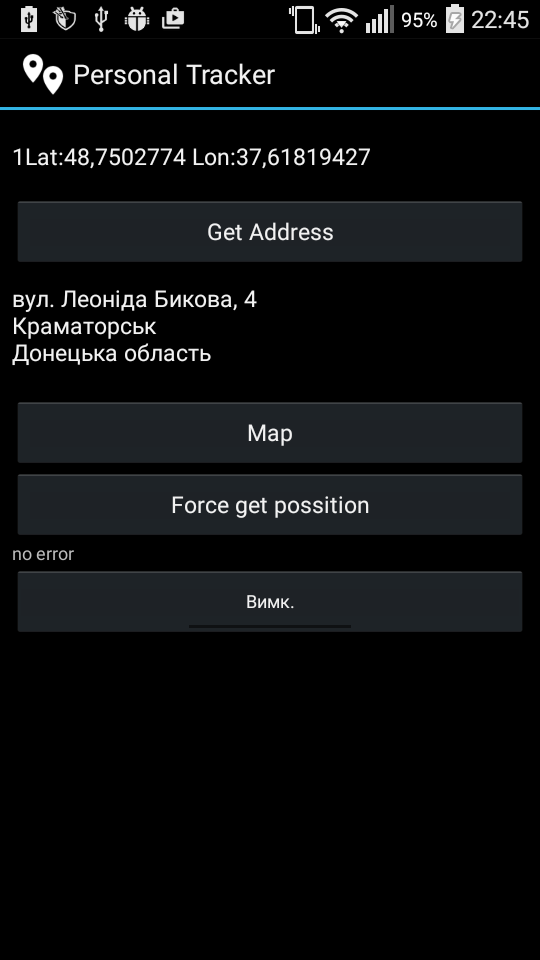


Рисунок 2.13 – Основное окно приложения он-лайн геолокации

Основное окно приложения управляет сервисной частью приложения. Для того, чтобы запустить сервис, необходимо нажать кнопку «Вимк.» (язык кнопки зависит от локальных настроек телефона). Окно приложения после активации сервиса изображено на рисунке 2.14.

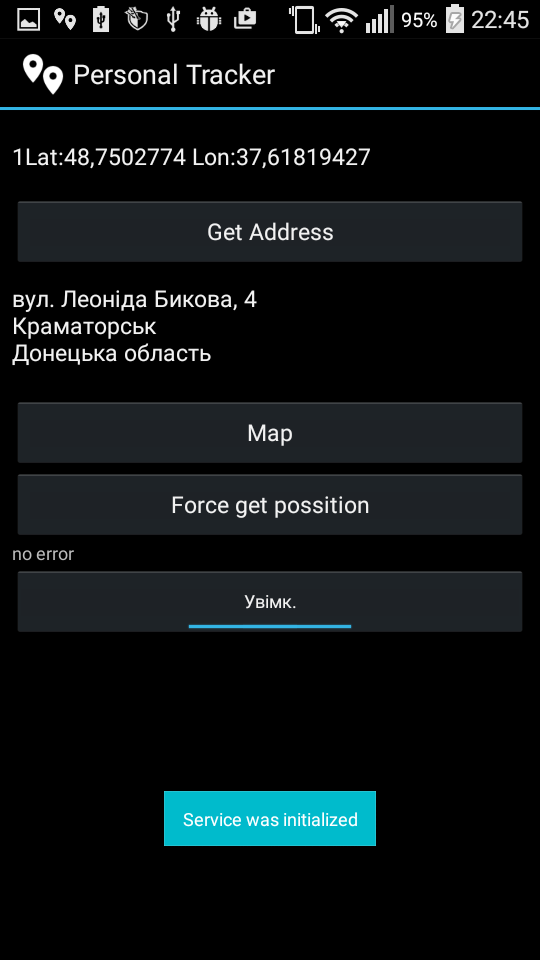


Рисунок 2.14 – Основное окно приложения, после активации сервиса

Запуск сервиса сгенерировал нотификацию, которая оповещает пользователя о том, что сервисная часть приложения стабильно работает. Окно нотификации изображено на рисунке 2.15.

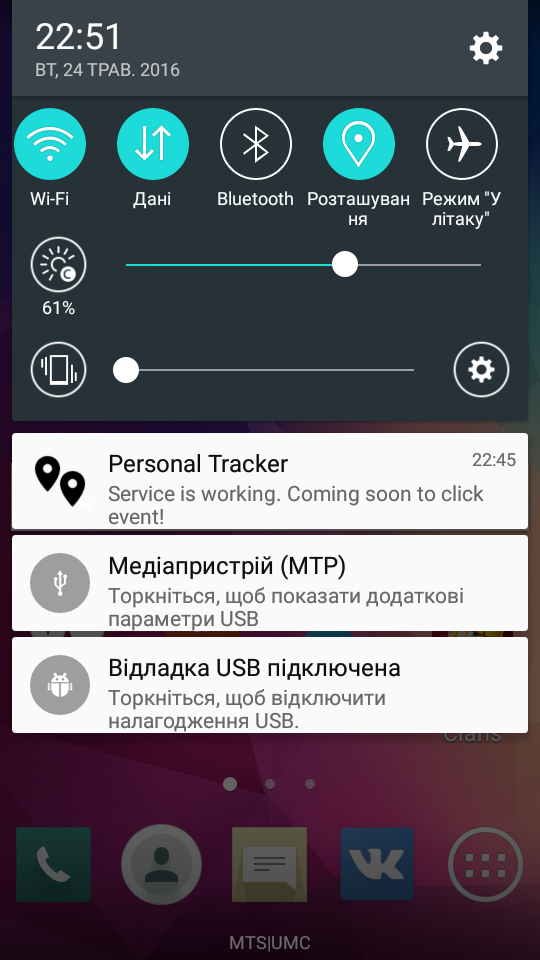


Рисунок 2.15 – Нотификация приложения «Personal Tracker»

Кроме управления сервисной частью приложения, основное окно позволяет отрыть локальную карту траектории движения устройства. Траектория строится на основе точек, которые были сохранены в мобильной базе данных устройства. Перед просмотром карты, необходимо выбрать дату, за которую пользователь хочет просмотреть историю передвижения. Окно выбора даты изображено на рисунке 2.16.

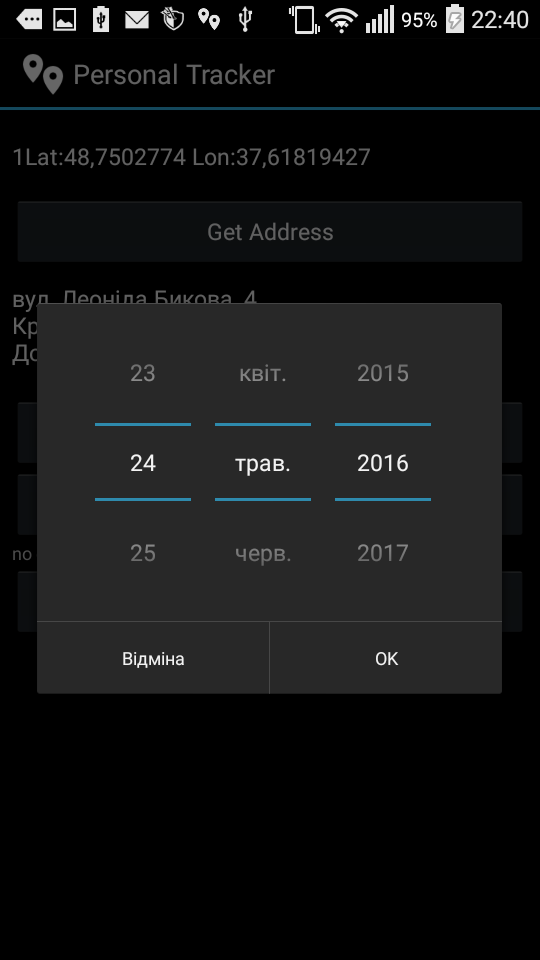


Рисунок 2.16 – Окно выбора даты

Окно карты, на которой изображена траектория движения пользователя изображена на рисунке 2.17.

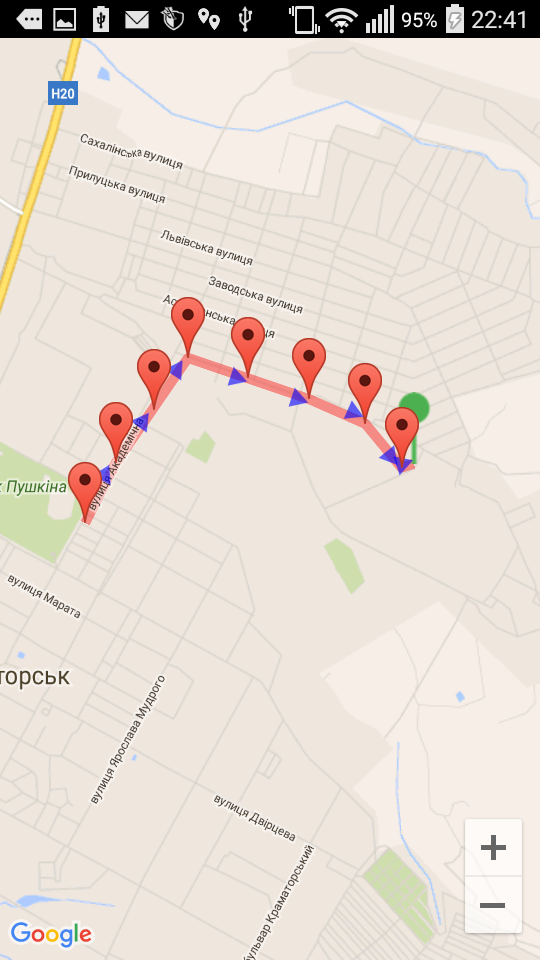


Рисунок 2.17 – Окно карты с траекторией движения пользователя

Нажав на любой маркер на траектории, пользователь может получить информации о том пользователе, который эту точку отобразил на карте, о времени точки и скорости движения устройства в момент сохранения точки. Окно, открывающиеся после нажатия на маркер изображено на рисунке 2.18.

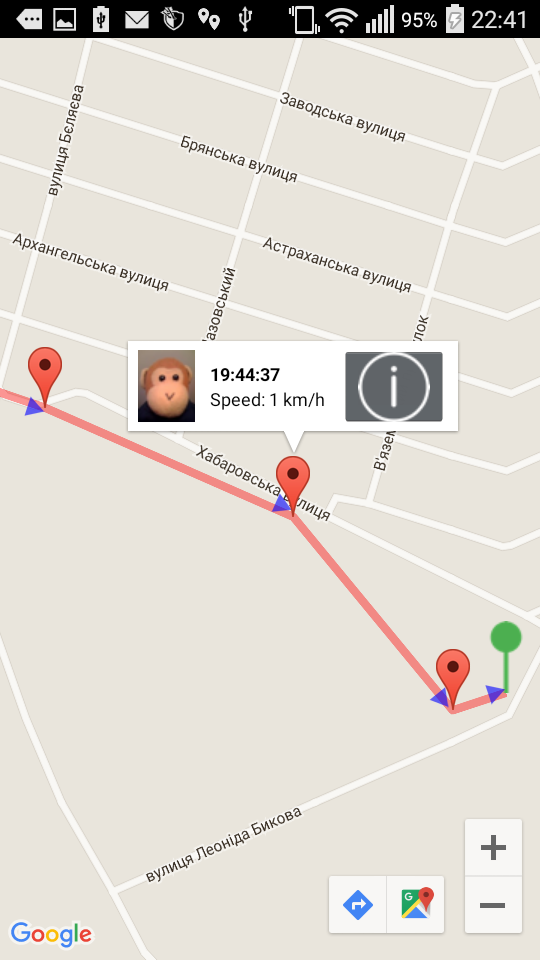


Рисунок 2.18 – Карта с всплывающий окном информации

Карта с траекторией передвижения на удаленном сервисе отображена на рисунке 2.19



Рисунок 2.19 – Карта на удаленном сервисе

Навигация по датам на удаленном сервисе отображена на рисунке 2.20.

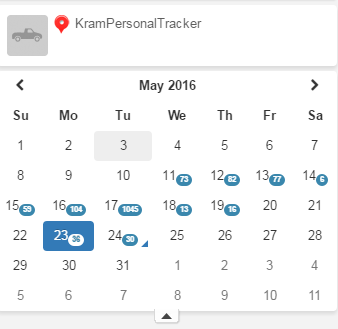


Рисунок 2.20 – Фильтр по датам на удалённом сервисе

Так же, как и в локальной версии, сервис поддерживает функционал нажатия на маркер с просмотром информации по точке. Это показано на рисунке 2.21.

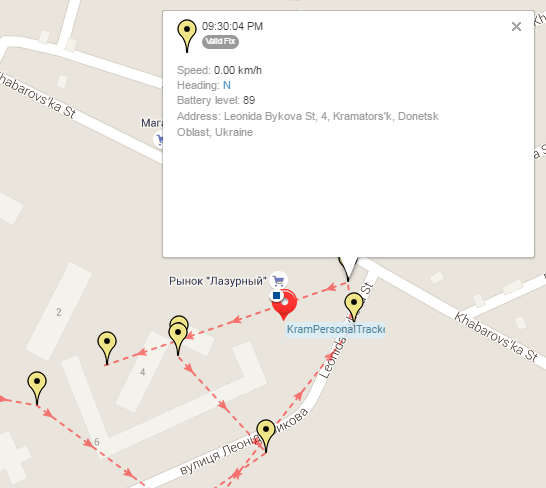


Рисунок 2.21 – Всплывающее окно информации маркера

## 2.4 Разработка базы данных приложения он-лайн геолокации

Приложение он-лайн геолокации состоит из связки мобильного и серверного приложений, у каждого приложения своя база данных.

ER диаграмма серверного приложение приведена на рисунке 2.22:



Рисунок 2.22 – ER диаграмма серверной части приложения

В мобильном приложении есть 2 независимых таблицы базы данных, изображены на рисунке 2.23

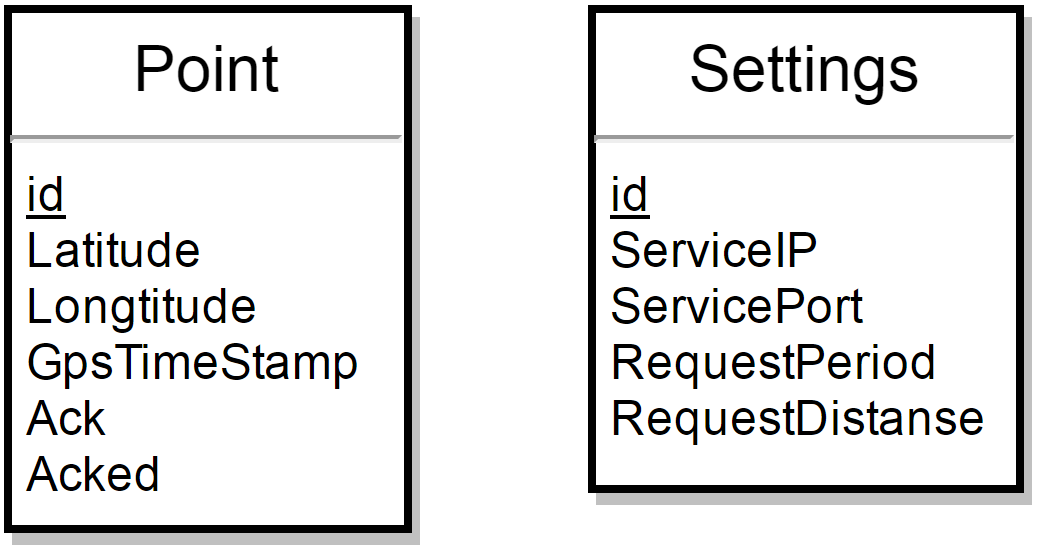


Рисунок 2.23 – таблицы мобильного приложения

Запрос на создание таблицы MessageHistory на серверной части показан на рисунке 2.24:

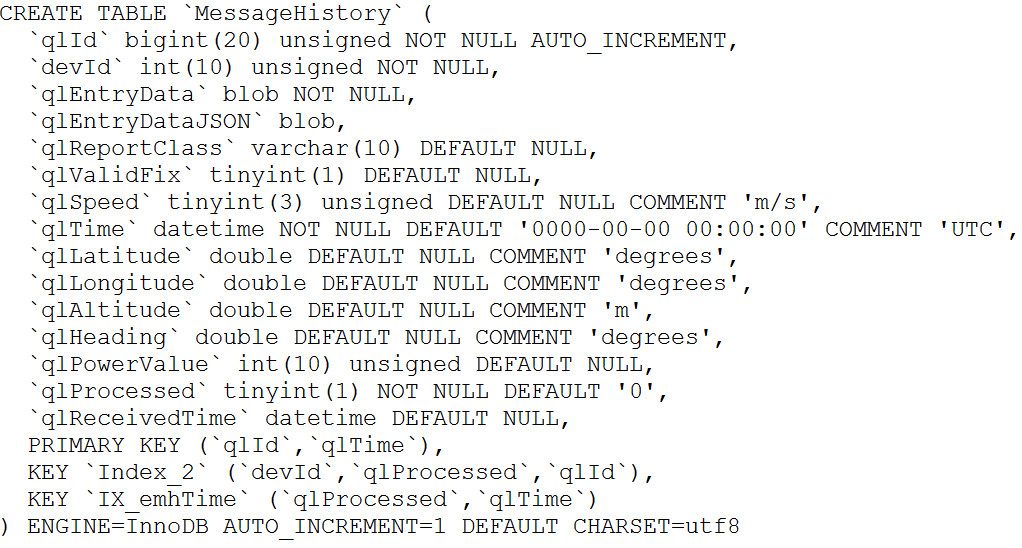
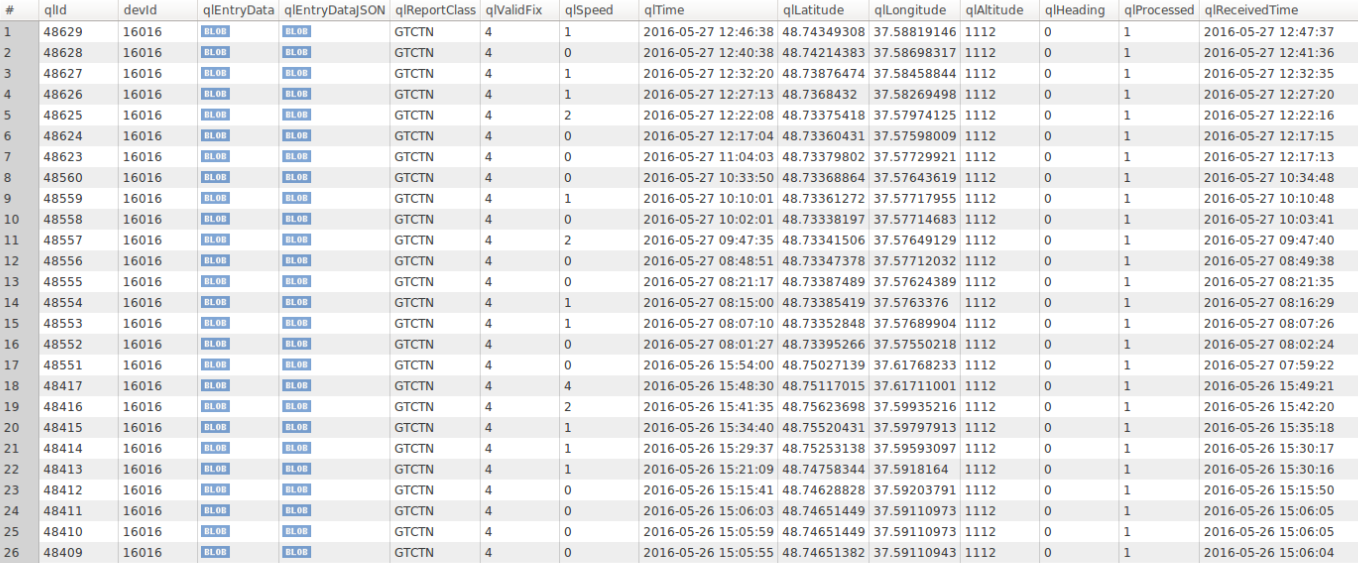


Рисунок 2.24 – Запрос на создание таблицы MessageHistory серверной части

По мере работы серверного приложение, таблица MessageHistory заполняется данными. На ринке 2.25 приведен сриншот таблицы MessageHistory со следующим запросом:

Select \* from db.MessageHistory where devId = 16016 order by qlTime desc



Ресунок 2.25 – Результат SELECT запроса к таблице MessageHistory

Серверное приложение сохраняет все получаемые точки в MessageHistory. При каждом новом сообщении для того, чтобы иметь информацию об актуальном состоянии устройства существует таблица DeviceStateCache. Запрос на её создание находится на рисунке 2.26.

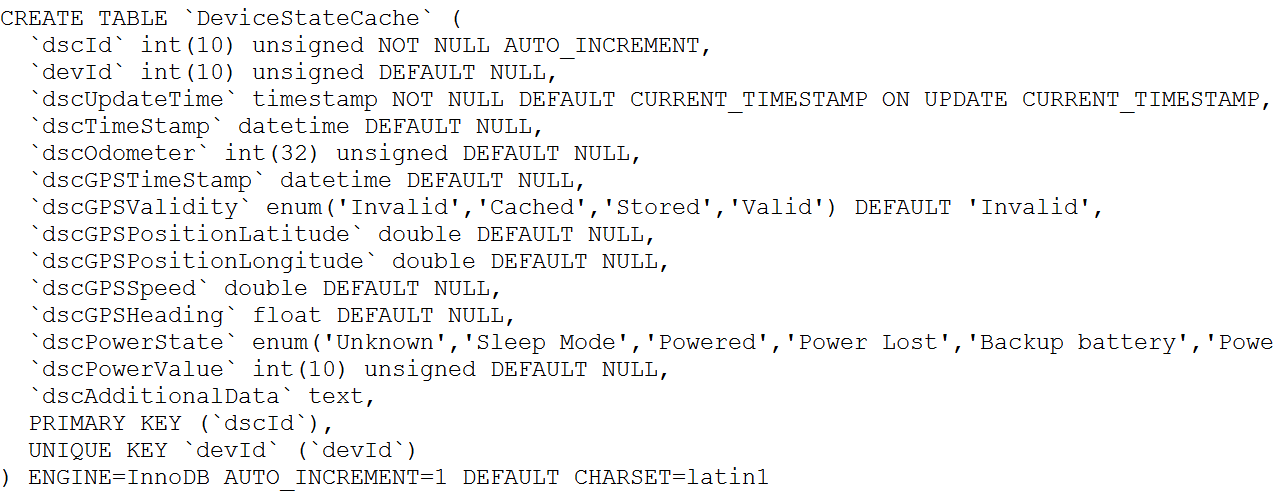


Рисунок 2.26 – Скрипт создания таблицы DeviceStateCache

Единственное поле, являющиеся результатом SELECT запроса к таблице DeviceStateCache находится на рисунке 2.27.

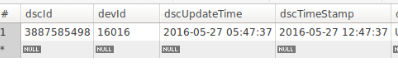


Рисунок 2.27 – SELECT запрос к таблице DeviceStateCache

В мобильном приложении используется ORM[30] к SQLite, что позволяет не отходя от синтаксиса языка C# писать запросы к базе данных, например на рисунке 2.28 изображен метод, выполняющий запрос к таблице точек на основе выбранной даты.

private List<Point> GetPointsByDate(DateTime date)

{

var dbPath = Path.Combine(System.Environment. GetFolderPath(System.Environment.SpecialFolder.Personal), "trackerdb.db3");

var db = new SQLiteConnection(dbPath);

var points = new List<Point>();

points.AddRange(db.Table<Point>().Where(point => point.GpsTime.Date == date.Date));

return points;

}

Рисунок 2.28 – Метод, выполняющий запрос точек к ORM SQLite

Тем не менее ORM выполняет обычной sql-запрос, который можно без проблем просмотреть. Аналогичный код на sql изображен на рисунке 2.29

SELECT \*

FROM Point p

WHERE (p.GpsTime = @time)

ORDER BY p.id desc;

Рисунок 2.29 – SQL запрос точек из SQLite базы.

Для периодических запросов мобильному приложению необходим файл конфигурации, который находится в локальной базе данных в таблице Configuration. Метод с обращением к ORM изображен на рисунке 2.30. Аналогичный ему sql-запрос на рисунке 2.31.

var dbPath = Path.Combine(Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.Personal), "trackerdb.db3");

var db = new SQLiteConnection(dbPath);

db.CreateTable<Configuration>();

var config = db.Get<Configuration>(0);

Рисунок 2.30 – Метод, выполняющий запрос конфигурации к ORM SQLite

SELECT \*

FROM Configuration c

WHERE (c.id = 0);

Рисунок 2.31 – SQL запрос конфигурации из SQLite базы.

## 2.5 Руководство пользователя приложения он-лайн геолокации

Перед использованием приложения, пользователь, если он хочет использовать возможности работы с удалённым сервисом должен связаться с администрацией сервиса и указать imei адрес своего устройства для подключения его в систему.

Установив apk-приложение на своё устройство, пользователь, открыв приложение увидит основное окно. Основное окно приложения со сносками находится на рисунке 2.32.

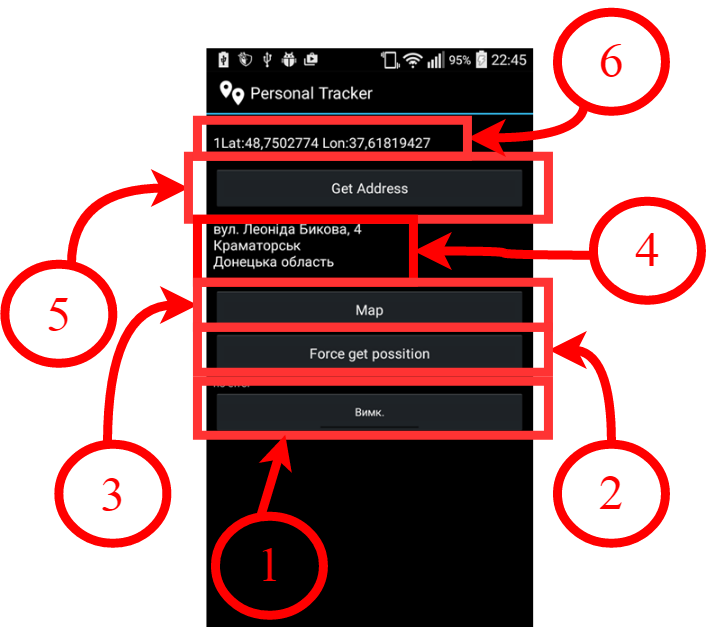


Рисунок 2.32 – Всплывающее окно информации маркера

Описание основного окна приложения:

1. Кнопка, выполняющая роль управления сервисной частью приложения. Её активность\неактивность отражает статус приложения.
2. Кнопка, выполняющая внеочередной запрос на получение геопозиции.
3. Кнопка, вызывающая локальную карту.
4. Адрес, полученный в результате геокодирования полученной геопозиции.
5. Кнопка, принудительно запускающая процесс геокодирования (может понадобится, если на момент получения новой точки отсутствовала связь).
6. Адрес последней полученной геоточки.

Запустив сервисную часть, приложение начнет получать координаты устройства и записывать их в локальную базу данных.

Выполнив нажатие на кнопку 3 – «Map» приложение откроет локальную карту. На рисунках 2.17 и 2.18 содержится пример локальной карты.

Для того, чтобы в фоновом режиме удостоверится в стабильной работе приложения следует обратить внимание на нотификацию телефона, которая изображена на рисунке 2.13. Если нотификация есть, и она соответствует примеру, значит сервис работает стабильно.

Если пользователь зарегистрировался на удалённом сервисе, то он может просматривать историю своих или других пользователей в системе. На рисунках 2.21-2.23 изображены интерфейсы удалённого сервиса.

# 3 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Актуальность использования трекинг-систем на сегодняшний день неоспорима.

Сложно представить сейчас серьезный бизнес, который связан с перевозками без налаженной системы контроля. Такие системы позволяют точно определять местоположение товара, транспорта, а то и конкретного человека.

Разработка трекниг-системы осуществляется для точного контроля месторасположения. Именно поэтому создание системы онлайн трекинга помогает решить следующие проблемы:

– нахождение оптимального пути следствия товара;

– точный контроль за товаром\транспортом;

– сбор статистики расхода на доставку.

Навигация сегодня – услуга простая, нужная и невероятно популярная. Получить данные о текущей позиции можно совершенно бесплатно: общение со спутниками GPS никак не тарифицируется. Используя GPS системы навигации вы практически до метра можете узнать местоположение вашего или интересующего вас устройства.

## 3.1 Расчет капитальных затрат на создание ПП «Приложение для он-лайн геолокации»

Капиталовложения в создание ПИ носят единовременный характер и в условиях дипломного проектирования определяются по формуле:

 (3.1)

К = 8201,20+12227+22007,07= 42435,27 грн

где К1 – затраты на оборудование, грн.;

К2 –  затраты на лицензионные программные продукты, грн.;

К3 – затраты на создание ПИ, грн.

Расчёт затрат на оборудование – К1.

Затраты на оборудование включают стоимость приобретения:

– компьютеров;

– периферийных устройств;

– средств связи и прочей оргтехники с учётом затрат на транспортировку и установку

 (3.2)

К1= 8000\*1,01\*1,015 = 8201,20 грн

где Ni – количество единиц i-го оборудования, необходимого для реализации *ПИ* (ЭВМ, принтеров, плоттеров и др.), шт.;

Ci – цена единицы i-го оборудования, грн.;

n – общее количество различных видов оборудования;

k1 – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, доли;

k2 – коэффициент увеличения затрат на производственно-хозяйственный инвентарь, доли.

Для реализации заданного проекта был приобретен Ноутбук Lenovo IdeaPad 100-15. Цена приобретения - 8000 грн.

http://brain.com.ua/Noutbuk\_Lenovo\_IdeaPad\_100-15\_80MJ00FWUA-p207001.html

Затраты на лицензионные программные продукты – К2.

Затраты на лицензионные программные продукты К2 определяют по данным предприятия или из прайс-листов.

З3 – косвенные (накладные) расходы, грн.

1 Затраты труда программистов-разработчиков – З1.

 (3.8)

З1= 1\*28,41\*440\*1,385 = 17313,05 грн

где  – количество разработчиков k-й профессии, чел.;

– часовая зарплата разработчика k-й профессии, грн.;

 – трудоёмкость разработки для k-го разработчика (количество затраченного разработчиком времени), ч.

Kзп  – коэффициент начислений на фонд заработной платы, доли;

Часовая зарплата разработчика определяется по формуле:

 (3.9)

ЗП час разр = 5000/176 = 28,41 грн

где  – месячная зарплата к-го разработчика, грн.;

– месячный фонд времени его работы, час.

Трудоёмкость разработки включает время выполнения работ, представленных в табл. 3.1.

Расчет трудоемкости разработки для каждого разработчика осуществляется по формуле:

 (3.10)

где t1k , t2k, t3k. t4k, t5k  – время, затраченное на каждом этапе разработки k-м разработчиком, час.

Таблица 3.1 – Время выполнения работ

|  |  |
| --- | --- |
| Этапы работ | Содержание работ |
| 1 | 2 |
| 1 Техническое задание | Краткая характеристика программы; основание и назначение разработки; требования к программе и программной документации; стадии и этапы разработки программы; порядок контроля и приёмки выполнения. |
| 2 Эскизный проект | Предварительная разработка структуры входных и выходных данных; уточнение метода решения задачи; разработка и описание общего алгоритма решения; разработка технико-экономического обоснования и пояснительной записки. |
| 3 Технический проект | Уточнение структуры входных и выходных данных, определение формы их представления; разработка подробного алгоритма; определение семантики и синтаксиса языка; разработка структуры программы; окончательное определение конфигурации технических средств; разработка мероприятий по внедрению программы. |
| 4 Рабочий проект | Описание программы на выбранном языке; отладка; разработка методики испытаний; проведение предварительных испытаний (тестирование); корректировка программы; разработка программной документации. |
| 5 Внедрение | Подготовка и передача программы для сопровождения; обучение персонала использованию программы; внесение корректировок в программу и документацию. |
| ИТОГО | 440 |

2 Затраты компьютерного времени – З2.

 (3.11)

З2 = 2,48\*440 = 1091,2 грн

где Ск – себестоимость компьютерного часа, грн.;

Тпр – затраты компьютерного времени на разработку программы, час.

Себестоимость компьютерного часа исчисляется по формуле:

 (3.12)

Ск = 1,45+0,95+0,08 = 2,48 грн

где СА – амортизационные отчисления, грн.;

СЭ – энергозатраты, грн.;

СТО – затраты на техобслуживание, грн.

 (3.13)

Са= (8201,20\*0,36904)/2080 = 1,45 грн

где Сi – балансовая стоимость i-го оборудования, которое использовалось для создания ПИ (ПК, принтера и т.п.), грн.;

Nа – годовая норма амортизации i-го оборудования, доли;

 (3.14)

Na = 1-(820,12/8201,20)^(1/5) = 0,36904 %

где  - предполагаемая ликвидационная стоимость оборудования (принимаем 10% от первоначальной стоимости);

Тэкспл – полезный срок эксплуатации (принимаем 5 лет);

 – годовой фонд времени работы i-го оборудования, час.

Сликв = 8201,20\*0,1 = 820,12грн

Сумма энергозатрат определяется по формуле:

 (3.15)

Сэ= 190,73/100\*0,5 = 0,95 грн

где РЭ – расход электроэнергии, потребляемой компьютером, час;

СкВт – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, грн.;

Сумма затрат на техобслуживание:

 (3.16)

Сто= 0,0057\*14,2 = 0,08 грн

где  – часовая зарплата работника обслуживающего оборудование, грн.;

Часовая зарплата работника, обслуживающего оборудование, определяется по формуле:

 (3.17)

ЗП обсл час = 2500/176 = 14,2 грн/час

где  – месячная зарплата к-го разработчика, грн.;

 – месячный фонд времени его работы, час.

λ – периодичность обслуживания.

 (3.18)

l = 1/176 = 0,0057

где Nто – количество обслуживаний оборудования в месяц;

– месячный фонд времени работы оборудования, час.

3 Косвенные расходы З3 определяются по формуле:

, (3.19)

З3 = 1200+360+2042,82 = 3602,82 грн

где  – стоимость помещения, грн;

С1 – затраты на содержание помещений (на освещениеотопление охрану и уборку), грн. Составляют 5-15% от стоимости помещений);

С2 –прочие расходы, грн. Составляют 10% от стоимости капитальных вложений.

Для определения стоимости помещения воспользуемся следующей формулой:

 (3.20)

ОС зд = 12\*100 = 1200 грн

где S – площадь здания, помещения, м2;

См2  - стоимость 1 м2, грн.

Затраты на содержание помещений рассчитываются как:

С1 = 1200\*0,1\*3 = 360 грн

Прочие расходы:

С2 = (8201,20 + 12227)\*0,1 = 2042,82 грн

## 3.2 Экспертный анализ аналогичных систем для он-лайн геолокации

Проведем экспертный анализ аналогичных систем для он-лайн геолокации. Для выполнения анализа выделим ключевые параметры:

– Управление периодом работы;

– Количество доступных устройств;

– Управление временем запроса точки;

– Просмотр карты из мобильного устройства;

– Время хранения истории;

– Определение угла;

– Работа с альтернативными источниками определения позиции;

Составим таблицы 3.2-3.7, в которых на основе 10 экспертов определим среднюю оценку для каждого выделенного параметра.

Таблица 3.2 – Экспертные оценки сервиса «Мама, я тут!»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | avr |
| Управление периодом работы | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Количество доступных устройств | 0,23 | 0,30 | 0,21 | 0,33 | 0,25 | 0,19 | 0,32 | 0,23 | 0,22 | 0,27 | 0,26 |
| Управление временем запроса точки | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Просмотр карты из мобильного устройства | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Время хранения истории | 0,64 | 0,72 | 0,60 | 0,82 | 0,59 | 0,71 | 0,70 | 0,63 | 0,72 | 0,81 | 0,69 |
| Определение угла | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Работа с альтернативными источниками. определения. позиции | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Таблица 3.3 – Экспертные оценки сервиса «ТрекерПлюс»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | avr |
| Управление периодом работы | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Количество доступных устройств | 0,31 | 0,28 | 0,19 | 0,32 | 0,25 | 0,20 | 0,31 | 0,26 | 0,29 | 0,31 | 0,27 |
| Управление временем запроса точки | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Просмотр карты из мобильного устройства | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Время хранения истории | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Определение угла | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Работа с альтернативными источниками. определения. позиции | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Таблица 3.4 – Экспертные оценки сервиса «Где мои»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | avr |
| Управление периодом работы | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Количество доступных устройств | 0,42 | 0,39 | 0,50 | 0,41 | 0,46 | 0,51 | 0,38 | 0,43 | 0,40 | 0,50 | 0,44 |
| Управление временем запроса точки | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Просмотр карты из мобильного устройства | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Время хранения истории | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Определение угла | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Работа с альтернативными источниками. определения. позиции | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Таблица 3.5 – Экспертные оценки сервиса «GPSHome.ru»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | avr |
| Управление периодом работы | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Количество доступных устройств | 0,84 | 0,71 | 0,82 | 0,75 | 0,75 | 0,71 | 0,81 | 0,69 | 0,66 | 0,80 | 0,75 |
| Управление временем запроса точки | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Просмотр карты из мобильного устройства | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Время хранения истории | 0,54 | 0,48 | 0,40 | 0,55 | 0,60 | 0,50 | 0,54 | 0,59 | 0,48 | 0,50 | 0,52 |
| Определение угла | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Работа с альтернативными источниками. определения. позиции | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Таблица 3.6 – Экспертные оценки сервиса «M2M GPS»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | avr |
| Управление периодом работы | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Количество доступных устройств | 0,32 | 0,33 | 0,25 | 0,21 | 0,20 | 0,25 | 0,15 | 0,12 | 0,21 | 0,18 | 0,22 |
| Управление временем запроса точки | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Просмотр карты из мобильного устройства | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Время хранения истории | 0,31 | 0,59 | 0,55 | 0,39 | 0,45 | 0,52 | 0,54 | 0,45 | 0,50 | 0,44 | 0,47 |
| Определение угла | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Работа с альтернативными источниками. определения. позиции | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Таблица 3.7 – Экспертные оценки нашей реализации, сервиса «Personal Tracker»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | avr |
| Управление периодом работы | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Количество доступных устройств | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Управление временем запроса точки | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Просмотр карты из мобильного устройства | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Время хранения истории | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Определение угла | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Работа с альтернативными источниками. определения. позиции | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Получив оценки экспертов для каждого выделенного нами параметра, мы можем построить график, анализирующий данные. График изображен на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1 – Экспертный анализ функционала аналогов

Выполнив экспертный анализ аналогов систем он-лайн геолокации на рисунке 3.1, выделим, что наша реализация сервиса для он-лайн геолокации предоставляет отличные результаты в таких показателях:

– управление периодом работы;

– количество доступных устройств;

– управление временем запроса точки;

– просмотр карты из мобильного устройства;

– время хранения истории;

Показатели аналогов по этим параметрам варьируются, но ни один не показывает такой высокий результат.

Тем не менее, наша реализация сервиса для он-лайн геолокации проигрывает ряду аналогов на следующим показателям:

– определение угла;

– работа с альтернативными источниками определения позиции;

# 4 ОХРАНА ТРУДА

Трудовой процесс осуществляется в определенных условиях производственной среды, которые характеризуются совокупностью элементов и факторов материально-производственной среды. Рассмотрим условия труда пользователя ПЭВМ, который является разработчиком программного продукта. Для работы используется компьютер Lenovo IdeaPad 100-15. Рабочее место находится в помещении, длина которого 9 м, ширина – 3 м, высота – 5,5 м. Уровень шума в помещении 40 дБ, освещенность рабочего места составляет 300 лк. Воздух рабочей зоны имеет следующие параметры: температура – 29°С, скорость движения – 0,2 м/с, влажность – 60%. Продолжительность сосредоточенного наблюдения составляет 30%.

Специфика использования ПЭВМ состоит в том, что в процессе диалога человека и машины пользователь воспринимает интеллектуальную машину как равноправного собеседника. Поэтому возникает много совершенно новых психологических и психофизиологических проблем, суть которых нужно учитывать при проектировании трудового процесса. Другой особенностью является значительная информационная нагрузка. Значительная нагрузка на центральную нервную и зрительную системы вызывает повышение нервно-эмоционального напряжения, и, как следствие, негативно влияет на сердечно-сосудистую систему. Важной стороной функционирования организма пользователя является влияние на него комплекса факторов трудовой среды, включающих действие электромагнитных волн разных частотных диапазонов, статического электричества, шума, микроклиматических факторов и др. Воздействие этого специфического комплекса может оказать на здоровье человека отрицательное влияние. При работах с использованием компьютеров возникает целый ряд эргономических проблем, решение которых может значительно снизить нагрузку. В этом случае имеются в виду только вопросы конструирования рабочего места пользователя и не охватываются вопросы формирования рационально построенных символов на экране и других, изменение которых возможно только при конструировании новой техники. Работа пользователя ЭВМ чаще всего проходит при активном взаимодействии с другими людьми. Поэтому возникают вопросы межличностных взаимоотношений, включающие как психологические, так и социально-психологические аспекты. Таким образом, на пользователя ЭВМ воздействуют 4 группы факторов трудовой среды: физические, эргономические, информационные и социально-психологические [31, 32, 33].

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» все производственные факторы делятся на опасные и вредные факторы. Опасные и вредные производственные факторы в свою очередь делятся на физические, химические, биологические и психофизиологические факторы.

Опасный производственный фактор – фактор, воздействие которого может привести к травме или другому резкому внезапному ухудшению здоровья. Вредный производственный фактор – это фактор, воздействие которого на работающего может привести к снижению работоспособности человека, заболеванию или профессиональному заболеванию.

Пользователи ПЭВМ в основном подвергаются воздействию физических и психофизиологических производственных факторов.

При работе с компьютером на человека могут воздействовать следующие опасные производственные факторы:

– поражение электрическим током;

– возникновение пожара;

– возможность механического травмирования;

– ожоги в результате случайного контакта с горячими поверхностями внутри лазерного принтера.

К вредным физическим производственным факторам относятся:

– повышенный уровень электромагнитного излучения;

– повышенный уровень статического электричества;

– повышенные уровни запыленности воздуха рабочей зоны;

– повышенное содержание положительных и отрицательных ионов в воздухе рабочей зоны;

– пониженная или повышенная влажность и подвижность воздуха рабочей зоны;

– повышенный уровень шума;

– нерациональная организация освещения рабочего места.

К психофизиологическим производственным факторам относятся:

– напряжение зрения;

– напряжение внимания;

– интеллектуальные и эмоциональные нагрузки;

– длительные статические нагрузки;

– монотонность труда;

– большие информационные нагрузки;

– нерациональная организация рабочего места (эргономические факторы).

Вероятность воздействия химических и биологических факторов незначительная, но она значительно возрастает в переполненных и неправильно вентилируемых помещениях.

Важнейшими факторами являются электромагнитные поля в диапазоне от 3 Гц до 300 МГц, электростатические поля, напряжение зрения, большие нагрузки различного характера. Рассмотрим их более подробно.

ПЭВМ является источником нескольких видов электромагнитных полей и излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, инфракрасного, видимого, низкочастотного, сверхнизкочастотного и высокочастотного. ЭМП негативно влияют на центральную нервную систему, вызывая головные боли, головокружения, тошноту, депрессию, бессонницу, отсутствие аппетита, возникновение синдрома стресса. Низкочастотное ЭМП может явиться причиной кожных заболеваний (угревая сыпь, экзема, розовый лишай и др.), болезней сердечно-сосудистой системы и кишечно-желудочного тракта; оно воздействует на белые кровяные тельца, что приводит к возникновению опухолей, в том числе и злокачественных.

Основным источником электростатического поля (ЭСП) является положительный потенциал, подаваемый на внутреннюю поверхность экрана для ускорения электронного луча. ЭСП образуется за счет разности потенциалов экрана монитора и человека. На его величину оказывают существенное влияние потенциалы окружающих предметов и влажность воздуха (при влажности выше 50% ЭСП практически отсутствует). Напряженность поля может колебаться от 8 до 75 кВ/м. Заметный вклад в общее ЭСП вносят электризующиеся от трения поверхности клавиатуры и мыши. Электростатическое поле большой напряженности способно изменять и прерывать клеточное развитие, а также вызывать катаракту с последующим помутнением хрусталика.

Работа на ПЭВМ предполагает визуальное восприятие отображенной на экране монитора информации, поэтому значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат. Симптомы нарушения зрения можно условно разделить на две группы:

– глазные симптомы (боль, раздражение, жжение, краснота, зуд);

– зрительные симптомы (пелена перед глазами, двоение или мелькание).

По данным ВОЗ глазные и зрительные нарушения наблюдаются у 40–92 % пользователей ПЭВМ время от времени, а у 10–40 % – ежедневно.

Можно выделить следующие основные нарушения здоровья пользователей ПЭВМ:

– зрительный дискомфорт и болезни органов зрения;

– перенапряжение опорно-двигательной системы;

– расстройства ЦНС и болезни сердечно-сосудистой системы;

– заболевания кожи;

– нарушение репродуктивной функции.

Кроме того, выявлено негативное влияние на другие системы организма – снижение иммунитета, атеросклероз, аритмия, гипертония, инфаркт миокарда, болезни органов пищеварения, застойные процессы в области малого таза и др.

Нарушения здоровья и заболевания пользователей ПЭВМ являются, как правило, результатом воздействия не какого-либо отдельного фактора, а всего комплекса. Так, поражения кожи многие авторы связывают с наличием электростатического поля и воздействием психоэмоционального стресса, гинекологические нарушения – с комплексным влиянием электромагнитных полей, стресса, застойных явлений и других компонентов трудовой среды.

Представляет практический интерес комплексная оценка условий труда. Одним из широко используемых аналитических показателей условий труда является категория тяжести труда. Категория тяжести труда характеризует состояние организма человека, которое формируется под влиянием условий труда. Выполним количественную оценку условий труда на рассматриваемом рабочем месте. Каждый элемент условий труда оценим по шести бальной шкале. Результаты оценки приведены в таблице 4.1.

Интегральная балльная оценка тяжести труда Ит рассчитывается по формуле:

,

где **Хоп**– определяющий элемент условий труда, то есть элемент, получивший наибольшую оценку;

– средний балл всех элементов условий труда, кроме определяющего элемента.



Средний балл всех элементов рассчитывают по формуле:

,

где  – сумма всех элементов, кроме определяющего элемента;

n – количество учтенных элементов условий труда.

Таблица 4.1 – Балльная оценка элементов условий труда

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Элемент условий труда,  единицы измерения | Обозначение | Значение | Оценка фактора, баллы |
| 1 | Температура, оС | Х1 | 29 | 4 |
| 2 | Скорость ветра, м/c | Х2 | 0,2 | 2 |
| 3 | Влажность воздуха, % | Х3 | 60 | 2 |
| 4 | Освещенность, лк | Х4 | 300 | 2 |
| 5 | Продолжительность сосредоточенного наблюдения, % | Х5 | 30 | 2 |
| 6 | Уровень шума, дБ А | Х6 | 40 | 2 |

Элементы условий труда оцениваются, соответственно, Х1 =4, Х2=2, Х3=2, Х4=2, Х5=2 и Х6=2. Элементом условий труда, получившим наибольшую оценку, является Хоп=4.

Средний балл всех элементов условий труда, составляет:

.

Интегральная балльная оценка тяжести труда соответственно равна:

.

Интегральная балльная оценка тяжести труда в 47 баллов отвечает   
III категории тяжести труда [32, 34].

Степень утомления человека в условных единицах рассчитывают по формуле:

,

где 15,6 и 0,64 – коэффициенты регрессии.

Работоспособность человека определяется как величина, противоположная утомлению (в условных единицах):

.

Рассчитаем работоспособность человека в данных условиях труда:



Оценка условий труда показала, что они не являются комфортными (III категория тяжести труда). Следовательно, необходимо разработать мероприятия по обеспечению безопасных и комфортных условий труда.

Основными направлениями обеспечения безопасных и комфортных условий труда при работе на ПЭВМ являются:

– обеспечение соответствия параметров микроклимата требованиям ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»;

– обеспечение соответствия чистоты воздуха требованиям ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;

– обеспечение соответствия уровня ионизации воздуха требованиям ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;

– обеспечение соответствия освещения рабочей зоны требованиям ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення», ДСанПіН   
3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;

– обеспечение соответствия уровня шума и вибрации на рабочем месте требованиям ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;

– обеспечение соответствия уровня электромагнитных и электростатических полей и излучений требованиям ДСН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і привила при роботі з джерелами електромагнітних полів», ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;

– обеспечение электробезопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования», НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»;

– обеспечение пожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки України»;

– обеспечение организации рабочего места в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Общие эргономические требования. Рабочее место при выполнении работ сидя», ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;

– обеспечение соответствия режима труда и отдыха требованиям ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

# ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В результате выполнения дипломного проекта был проведен анализ предметной области «он-лайн геолокация». Проанализирована работа эксперта по работе с навигацией, рассмотрены основные понятия в данной предметной области. Разработаны SADT-диаграммы и диаграммы UML: диаграмма прецедентов, диаграмма классов, диаграмма последовательности и ER-диаграмма.

Был разработан программный продукт для он-лайн геолокации, позволяющий производить навигацию как отдельного клиентского устройства, так и их множества. Полезность работы состоит в увеличении производительности труда путем уменьшения затрат, связанных с ручным формированием маршрута передвижения транспорта и анализом геолокационных данных маршрутов.

В экономической части дипломной работы выполнили экспертный анализ аналогов систем он-лайн геолокации, что позволило выделить качества, которыми наша система выгодно отличается от систем-аналогов.

В разделе «Охрана труда» были проанализированы опасные и вредные производственные факторы, также был предложен ряд мероприятий по их устранению.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бабак В. П. Супутникова радіонавігація / Конін В. В., Харченко В. П. − К.: Техніка, 2004. − 328 с.

2 Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС (Интерфейсный контрольный документ, пятая редакция). – М.: Координационный научно – информационный центр Российской федерации, 2002. – 57 с.

3 ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования/Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. Изд. 3-е, перераб.- М.: Радиотехника, 2005.- 687 с.

4 Гофман-Велленгоф В. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика/ В. Гофман-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз / Пер. з англ.; За ред. акад. Я. С. Яцківа. – К.: Наук. думка, 1996. – 391 с.

5 Соловьев Ю. А. Системы спутниковой навигации. – М.: ЭКО – TРЕНДЗ, 2000. – 268 с.

6 Interface Control Document Global Positioning System (ICD-GPS-200С). Wash., 1997. – 160 p.

7 Cutler, Thomas J. (December 2003). Dutton's Nautical Navigation (15th ed.). Annapolis, MD: Naval Institute Press. [ISBN](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Book_Number) [978-1-55750-248-3](https://en.wikipedia.org/wiki/Special:BookSources/978-1-55750-248-3).

8 Ionescu, Daniel. ["Geolocation 101: How It Works, the Apps, and Your Privacy"](http://www.techhive.com/article/192803/geolo.html). PCWorld. Retrieved March 29, 2010.

9 Свободная энциклопедия Википедия, статья «Геолокация (информатика)»

https://ru.wikipedia.org/wiki/Геолокация\_(информатика)

10 Вентцель Е. С. «Теория вероятностей» 4-е изд. М.: Наука, 1969. — 576c.

11 Вентцель Е. С. «Введение в исследование операций» Учебник. М.: Советское радио, 1964. — 390с

12 Интернет ресурс info-system, статья «Методология функционального моделирования SADT»

http://www.info-system.ru/designing/methodology/sadt/theory\_sadt.html

13 Фаулер М. UML. Основы. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2002. – 192 с., ил.

14 Ларман, Крэг. Применение UML и шаблонов проектирования. 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. – 624 с.: ил.

15 Буч Г. Джекобсон А. UML руководство пользователя / Рамбо Д. - М.:ДМК Пресс, 2001, – 429 с.

16 Розенберг Д. Применение объектно-ориентированного моделирования с использованием UML и анализ прецедентов / Скотт К.: Пер. с англ. – М.: ДМК, 2002. – 523 с.

17 Киммел П. UML.Основы визуального анализа и проектирования /П. Киммел – М.: НТ Пресс, 2008. – 272 с.

18 Интернет ресурс habrahabr. Статья «Подробно о Xamarin» https://habrahabr.ru/post/188130/

19 Джеффри Рихтер. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 896 с. — ISBN 978-5-496-00433-6.

20 Джеффри Рихтер,. WinRT: программирование на C# для профессионалов = Windows Runtime via C#. / Мартен ван де Боспурт. — М.: Вильямс, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-8459-1910-6.

21 Джон Скит. C# для профессионалов: тонкости программирования, 3-е издание, новый перевод = C# in Depth, 3rd ed.. — М.: «Вильямс», 2014. — 608 с. — ISBN 978-5-8459-1909-0.

22 Эндрю Троелсен. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5, 6-е издание = Pro C# 5.0 and the .NET 4.5 Framework, 6th edition. — М.: «Вильямс», 2013. — 1312 с. — ISBN 978-5-8459-1814-7.

23 Джозеф Албахари. C# 5.0. Справочник. Полное описание языка = C# 5.0 in a Nutshell: The Definitive Reference. — М.: «Вильямс», 2013. — 1008 с. —ISBN 978-5-8459-1819-2.

24 Герберт Шилдт. C# 4.0: полное руководство = C# 4.0 The Complete Reference. — М.: «Вильямс», 2010. — С. 1056. — ISBN 978-5-8459-1684-6.

25 А. Хейлсберг. Язык программирования C#. Классика Computers Science. 4-е издание = C# Programming Language (Covering C# 4.0), 4th Ed. / М. Торгерсен, С. Вилтамут. — СПб.: «Питер», 2012. — 784 с. — ISBN 978-5-459-00283-6.

26 Бьёрн Страуструп. Язык программирования C++ = The C++ Programming Language / Пер. с англ. — 3-е изд. — СПб.; М.: Невский диалект — Бином, 1999. — 991 с. — 3000 экз. — ISBN 5-7940-0031-7 (Невский диалект), ISBN 5-7989-0127-0 (Бином), ISBN 0-201-88954-4 (англ.).

27 Хавьер Пашеку. Программирование в Borland Delphi 2006 для профессионалов = Delphi for .NET Developer’s Guide. — М.: Вильямс, 2006. — 944 с. — ISBN 0-672-32443-X.

28 Himanshu Yadava. The Berkeley DB Book. — Apress, 2007. — 462 с. — ISBN 978-1-59059-672-2.

29 Интернет ресурс GitHub. Репозиторий «LevelDB» https://github.com/google/leveldb

30 Интернет ресурс sqlite.org – официальный сайт sqlite http://www.sqlite.org/

31 Безопасность жизнедеятельности в машиностроении / под ред. Ю. М. Соломенцева. – М. : Высш. шк., 2002. – 310 с. – ISBN 5-06-004078-8.

32 Дементий, Л. В. Охрана труда в автоматизированном производстве. Обеспечение безопасности труда / Л. В. Дементий, А. Л. Юсина. – Краматорск: ДГМА, 2007. – 300 с. – ISBN 978-966-379-163-0.

33 Жидецький, В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигерей, О. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 350 с. –   
ISBN 966-7760-19-7.

34 Організація роботи студентів з виконання розділу «Охорона праці» дипломних проектів для студентів спеціальностей МО / уклад.: С. А. Гончарова, Л. В. Дементій. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – 112 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А - ВЕДОМОСТЬ РАБОТЫ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

99

КИТ.121.00.00.00.ДП.ВР

Разраб.

Ефремов М.А.

Провер.

*Богданова Л.М. прпрртиВВ.В.*

Реценз.

Н. контр.

Алтухов А.В.

Утверд.

Тарасов А.Ф.

Ведомость работы

Лит.

Листов

*106*

ИТ 12-1

Таблица А.1 – Ведомость работы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фор-мат | № п/п | Наименование документа | Наименование объекта или изделия | Кол-во листов |
| А4 | 1 | Пояснительная записка | КИТ.121.00.00.00.ДР.ПЗ | 106 |
| Графическая часть | | | | |
| А4 | 2 | Контекстная SADT-диаграмма 0-го уровня для бизнес-процесса «Он-лайн геолокации»ю | КИТ 121.01.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 3 | Детализирующая структурно-функциональная диаграмма первого уровня бизнес-процесса «Он-лайн геолокации» | КИТ 121.02.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 4 | Диаграмма классов для «он-лайн геолокации» | КИТ 121.03.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 5 | Диаграмма вариантов (прецедентов) процесса «он-лайн геолокация» | КИТ 121.04.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 6 | Диаграмма «сущность-связь» процесса «он-лайн геолокации» | КИТ 121.05.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 7 | Диаграмма последовательности сервиса «он-лайн геолокация» | КИТ 121.06.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 8 | Диаграмма модулей сервиса «он-лайн геолокации» | КИТ 121.07.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 9 | Главный экран приложения «он-лайн геолокации» | КИТ 121.08.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| А4 | 10 | Основное окно карты приложения «он-лайн геолокации» | КИТ 121.09.00.00.ДР.ПЛ | 1 |

Продолжение таблицы А.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фор-мат | № п/п | Наименование документа | Наименование объекта или изделия | Кол-во листов |
| Графическая часть | | | | |
| А4 | 11 | Экран карты на удалённом сервисе «он-лайн геолокации» | КИТ 121.10.00.00.ДР.ПЛ | 1 |
| CD | 12 | Носитель с информацией | КИТ 121.11.00.00.ДР.ЛД | 1 |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б - РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА РАЗРАБОТКУ ПРИЛОЖЕНИЯ ОН-ЛАЙН ГЕОЛОКАЦИИ

## Б.1 Введение

Название программного продукта – «Personal Tracker». Данный разрабатываемый программный продукт предназначен для осуществления он-лайн трекинга как одного пользователя в частности, так и синхронизации с сервером для геолокации всех пользователей системы.

## Б.2 Основание для разработки приложения он-лайн геолокации

Разработка приложения для он-лайн геолокации выполняется на основе индивидуального задания к дипломной работе, выданного на кафедре КИТ Донбасской государственной машиностроительной академии по приказу ректора академии.

## Б.3 Назначение разработки для приложения он-лайн геолокации

Приложение «Personal Tracker» разработано для того, чтобы упростить ручную работу записи текущей позиции при грузоперевозках, работе в труднодоступных местах, для родительского контроля или других задач, где полезно использовать системы геолокации.

## Б.4 Требования к программному продукту приложения он-лайн геолокации

### Б.4.1 Требования к функциональным характеристикам для приложения он-лайн геолокации

Приложение по осуществлению он-лайн геолокации должно выполнять следующие функции:

* обеспечить ведение базы данных для полученных геолокационных точек на клиентской части;
* обеспечить проверку запросов на корректность;
* обеспечить проверку выходных данных;
* обеспечивать синхронизацию базы данных между клиентом и сервером;
* обеспечить авторизованным пользователям отображение траектории движения на карте для клиентской и серверной части;
* обеспечить фильтр отображаемых данных по дате;
* обеспечить управление приложением клиентом и удалённо.

### Б.4.2 Требования к надежности приложения он-лайн геолокации

Приложение для он-лайн геолокации должно требовать незначительный объем ресурсов системы (место на жестком диске, оперативная память), нормально выполнять свой основной функционал, а также:

* устойчиво функционировать и не приводить к сбоям операционной системы;
* быстро обрабатывать запросы пользователя;
* обеспечивать обработку некорректной работы приложения с выдачей соответствующих сообщений;
* корректно извлекать значения из базы данных.
* отсутствие непредвиденного завершения и перезапуск приложения в случае завершения;
* корректное взаимодействие между клиентской и серверной частью;
* контроль сетевого трафика;
* не причинять вреда или инициировать неисправность другого ПО установленного на устройство пользователя;

### Б.4.3 Условия эксплуатации приложения он-лайн геолокации

Условия эксплуатации приложения он-лайн геолокации определяется СанПиН 2.2.2 545-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным вычислительным машинам и организации работы».

### Б.4.4 Требования к составу и параметрам технических средств приложения для он-лайн геолокации

Для клиентской части:

Минимальные параметры:

* ОС Android 5.0.2 или старше;
* Процессор Qualcomm Snapdragon 400;
* ОЗУ 256 МБ;
* Встроенный Gps-модуль;

Для серверной части:

Требования к параметрам программного продукта определяются требованиями к функционированию платформы .NET Framework 4.5 и фреймворка Xamarin, а также операционной системой (минимальные параметры):

* ОС Microsoft Windows 7 или старше;
* процессор Intel i3 2.50 GHz или аналогичный Athlon:
* ОЗУ 1 ГБ;
* видеоадаптер с памятью 32 МБ;
* клавиатура и мышь.

### Б.4.5 Требования к информационной и программной совместимости для приложения он-лайн геолокации

Для нормальной работы приложения он-лайн геолокации необходимо наличие платформы .NET Framework 4.0 или mono соответствующей версии или выше. В качестве ОС необходимо наличие ОС Windows 7 или выше, или Linux с поддержкой платформы mono. Для работы с данными необходимо использование файлов базы данных, которые можно редактировать с помощью любого MySql редактора для серверной или SQLite редактора для клиентской.

## Б.5 Требования к программной документации приложения он-лайн геолокации

Программная документация должна включать:

* техническое задание;
* рабочий проекта он-лайн геолокации на языке UML;
* исходный код с комментариями;
* руководство пользователя по установке;
* руководство пользователя по эксплуатации.

## Б.6 Стадии и этапы разработки приложения он-лайн геолокации

Стадии и этапы разработки должны соответствовать ГОСТ 19.101-77 и состоять из следующих пунктов: техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, стадия внедрения.

Стадии и этапы разработки приложения для он-лайн геолокации приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Стадии и этапы разработки приложения он-лайн геолокации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Этап | Содержание | Срок |
| 1 | Техническое задание | Описание характеристик приложения он-лайн геолокации. Формирование требований. Выделение стадий и этапов разработки. | 26.03  –  29.03 |
| 2 | Эскизный  проект | Предварительная разработка структуры входных и выходных данных для приложения. Разработка логической модели работы приложения для соответствующих прецедентов. Разработка диаграммы прецедентов, диаграммы классов предметной области «он-лайн геолокация» и диаграммы последовательностей. | 30.03  –  05.04 |
| 3 | Технический проект | Уточнение структуры входных и выходных данных. Разработка ER-диаграммы предметной области «он-лайн геолокации». Проектирование экранных форм. | 06.04  –  15.04 |
| 4 | Рабочий проект | Реализация приложения для он-лайн геолокации. Проведение предварительных испытаний. Разработка документации. | 16.04  – 15.05 |

Продолжение таблицы Б.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Этап | Содержание | Срок |
| 5 | Внедрение | Подготовка и передача приложения для он-лайн геолокации. Внесение корректировок в программное обеспечение и документацию. | 15.05  –  20.05 |

## Б.7 Порядок контроля и приемки приложения для он-лайн геолокации

Контроль корректности функционирования и пригодности программы к эксплуатации выполняется совместно разработчиком и заказчиком, на основании результатов тестирования программного продукта, предоставляемых разработчиком.