

Санкт-Петербургский государственный университет

ГИРИН Алексей Романович

Выпускная квалификационная работа

Разработка мобильного приложения для
пользователей малого водного транспорта
Санкт-Петербурга

Уровень образования: магистратура

Направление *02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем»*

Основная образовательная программа *ВМ.5665.2021 «Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем»*

Научный руководитель:
к.ф.-м.н., доцент кафедры информатики Григорьев Д.А.

Консультант:
к.ф.-м.н, доцент кафедры информационных систем в экономике Гадасина Л.В.

Рецензент:
руководитель группы аналитики данных ООО «Национальный каталог» Темникова В.Л.

Санкт-Петербург
2023

Saint Petersburg State University

Alexey Girin

Master's Thesis

Development of a mobile application for the
needs of recreational boats users in St.
Petersburg

Education level: master

Speciality *02.04.03 "Software and Administration of Information Systems"*

Programme *BM.5665.2021 "Software and Administration of Information Systems"*

Scientific supervisor:
C.Sc., docent Grigoriev D.A.

Consultant:
C.Sc., docent Gadasina L.V.

Reviewer:
Head of Data Analytics Group (ООО «Национальный каталог») Temnikova V.L.

Saint Petersburg
2023

Оглавление

Введение	4
1. Цель и задачи работы	6
2. Обзор предметной области и аналитическая работа	7
2.1. Сегментирование пользователей	7
2.2. Информационные потребности пользователей	7
2.3. Обзор существующих решений	14
3. Сбор и описание данных о водной инфраструктуре города	20
4. Реализация приложения	23
4.1. Клиентская часть приложения	23
4.2. Серверная часть приложения	26
5. Результаты	30
Заключение	32
Список литературы	33

Введение

Интерес к использованию водного транспорта для перевозки пассажиров наблюдается в регионах по всему миру. Так, в Гонконге к услугам операторов водного общественного транспорта ежегодно обращается более 29 млн. пассажиров при численности населения города в 7.2 млн. человек, в Стамбуле с населением в 14 млн. человек этот показатель составляет около 40 млн. пассажиров в год, в Венеции объёмы водного пассажиропотока за год достигают 55 млн. при численности населения всего в 264 тыс. человек [1].

К городам с высоким потенциалом развития малого водного транспорта относится Санкт-Петербург. В силу географического расположения и по историческим причинам город обладает обширной гидрографической сетью, вместе с туристической привлекательностью города и его окрестностей это определяет спрос населения на малый водный транспорт. По данным Государственной инспекции по маломерным судам, к лету 2020 года количество зарегистрированных маломерных судов в городе составило 46 тыс.¹, а по данным Комитета по транспорту, в период навигации 2022 года по водным туристическим маршрутам Санкт-Петербурга было перевезено более 3,5 млн.² пассажиров, в городе регулярно проходят организованные сплавы по рекам и каналам на гребных маломерных судах (байдарки, каяки и прочие). Совершенствование системы малого водного транспорта благоприятно влияет на имидж Санкт-Петербурга, способствует росту популярности бренда «Морская столица» и привлекает в город новых туристов [2].

Интерес городов и регионов к внедрению и развитию малого водного транспорта определяется его рекреационной и туристической привлекательностью, экологичностью в сравнении с другими видами транспорта [3]; а также возможностью построения альтернативных водных марш-

¹URL: <https://portnews.ru/news/304858/> (дата обращения: 10.05.2023)

²URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/257761/ (дата обращения: 10.05.2023)

рутов к уже существующим наземным, что позволяет снизить нагрузку на систему общественного транспорта [4].

Для повышения безопасности и комфорта использования малого водного транспорта необходимо обеспечить его пользователей информацией об объектах и территориях акватории, данными о текущей и прогнозируемой погоде, текстами актуальных локальных нормативных актов, регулирующих движение судов, и прочими сведениями, а также предоставить инструмент коммуникации, позволяющий пассажирам и управляющим судами оперативно делиться новостями и организовывать тематические мероприятия. В настоящий момент времени в открытом доступе не существует единой информационной системы, обеспечивающей эти возможности для пользователей малого водного транспорта Санкт-Петербурга, по этой причине для поиска необходимо использовать разрозненные информационные ресурсы, сведения из которых редко отличается полнотой и достоверностью, что делает процесс поиска трудоемким и малоэффективным, а движение на малом водном транспорте рискованным [1, 5, 6].

1. Цель и задачи работы

Целью данной работы является создание мобильного приложения для пользователей малого водного транспорта Санкт-Петербурга, предоставляющего информацию о водной инфраструктуре города и позволяющего осуществлять коммуникацию между пользователями.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- выполнить сегментирование пользователей малого водного транспорта, чтобы определить состав пользователей приложения;
- выявить информационные потребности пользователей малого водного транспорта, чтобы составить требования к приложению;
- собрать данные о водной инфраструктуре Санкт-Петербурга;
- реализовать мобильное приложение на базе ОС Android и серверную часть для приложения.

2. Обзор предметной области и аналитическая работа

Для определения категорий пользователей малого водного транспорта Санкт-Петербурга и их информационных потребностей был выполнен анализ информационных источников и проведены обсуждения с экспертом в предметной области, которым выступает консультант данной работы.

2.1. Сегментирование пользователей

В ходе обсуждений с экспертом в предметной области были выделены следующие группы пользователей:

- управляющие малым водным транспортом: являются владельцами или арендаторами судов;
- пассажиры малого водного транспорта: являются пользователями судов, но не участвуют в управлении;
- участники культурной рекреации: местные жители и гости города, интересующиеся достопримечательностями и культурной программой;
- участники водных сплавов: занимаются сплавами с использованием гребных судов (байдарки, каяки).

2.2. Информационные потребности пользователей

Независимо от категории, пользователи малого водного транспорта города заинтересованы в получении информации о погодных условиях, контактах экстренных и вспомогательных служб, а также текстов актуальных локальных нормативных актов по теме водного транспорта (Рис. 1).

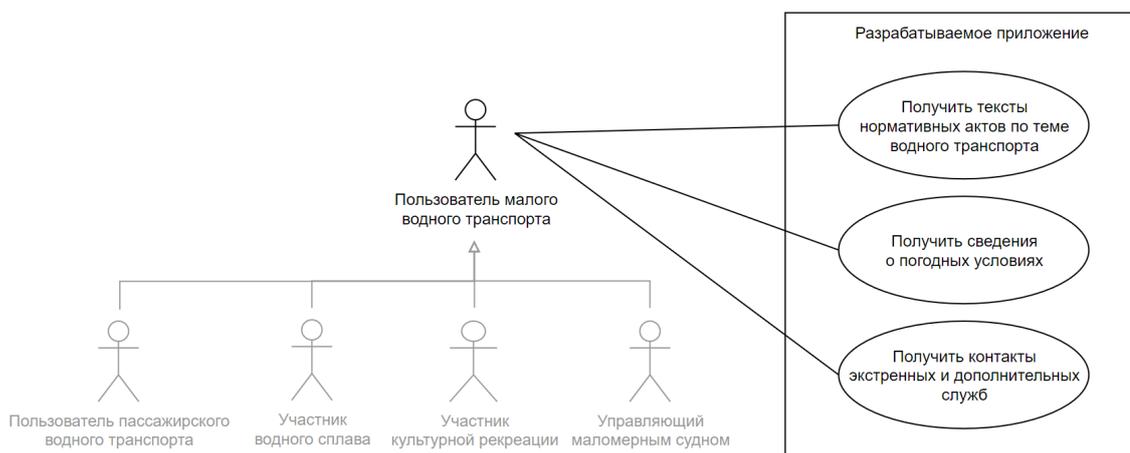


Рис. 1: Диаграмма прецедентов, описывающая общие функции разрабатываемого приложения для всех категорий пользователей малого водного транспорта

2.2.1. Пассажиры малого водного транспорта

Во многих городах имеется система водного общественного транспорта, используемая жителями и туристами для перемещения. Маршруты таких систем можно разделить на три типа: построенные вдоль водной преграды параллельно береговой линии, пересекающие водные преграды, соединяющие центральную часть города с пригородами [1].

Маршруты первого типа могут использоваться в качестве альтернативы наземному общественному транспорту, а также для обзора туристических достопримечательностей города. Такой маршрут имеется в системе водного общественного транспорта Гётеборга³. Информационные потребности пользователей таких маршрутов описываются в следующем подразделе.

Маршруты второго типа используются для переправ через водные преграды, характеризуются высокой частотой движения судов, низкой продолжительностью поездки и низкой комфортабельностью. Примером служат маршруты в системе водного транспорта Амстердама⁴. Пользователей маршрутов второго типа интересует расположение причалов

³URL: <https://www.styrsobolaget.se/alvtrafiken/> (дата обращения: 10.05.2023)

⁴URL: <https://reisinfo.gvb.nl/en/lijnen/F2/> (дата обращения: 10.05.2023)

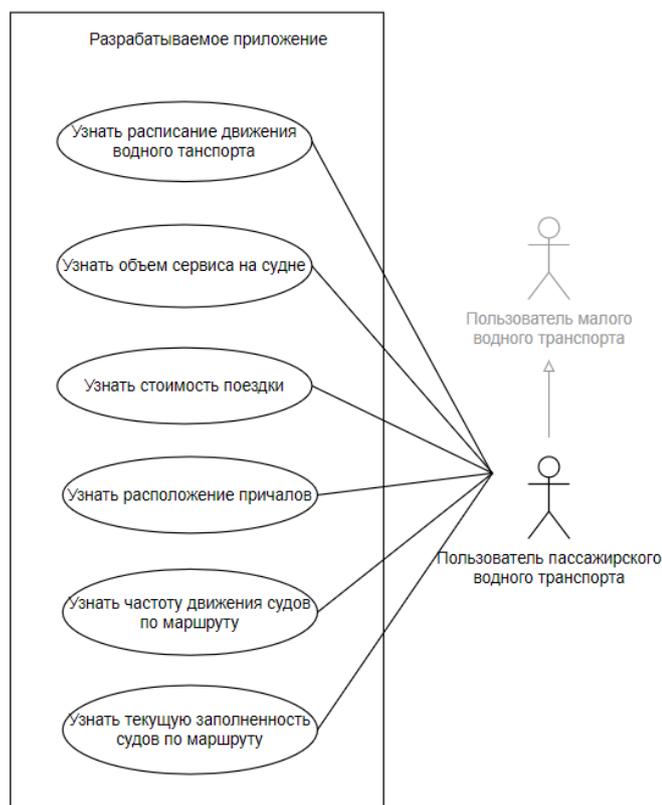


Рис. 2: Диаграмма прецедентов, описывающая функции разрабатываемого приложения для пользователей пассажирского водного транспорта

для переправ, время их работы и частота движения судов.

Маршруты третьего типа являются самыми продолжительными, по ним низкая частота движения судов и, как правило, высокий уровень комфортабельности. Примером выступают сезонные маршруты, связывающие центр Санкт-Петербурга с окраинами города (Петергоф, Кронштадт)⁵. По причине того, что такие маршруты могут работать только в определенное время года и в определенные часы дня, пользователям необходимо получать информацию о расписании движения. Помимо этого, их интересует объем сервиса на судне (наличие уборных комнат, возможность приобретения еды, наличие интернета и мест для людей с ограниченными возможностями), стоимость поездки, расположение причалов, а также текущая заполненность судна (Рис. 2).

⁵URL: <https://www.peterhof-express.ru/> (дата обращения: 10.05.2023)

2.2.2. Туристы и участники водных сплавов

Одними из главных направлений использования местного малого водного транспорта являются туризм и водная рекреация. В этой категории условно можно выделить [7]:

- Внутригородской и пригородный круизный речной туризм с кратковременными экскурсионными и прогулочными маршрутами. В Санкт-Петербурге на него приходится основной пассажиропоток внутреннего водного транспорта, движение по маршрутам происходит на речных теплоходах и маломерных судах [8].
- Водный туризм с использованием гребных маломерных судов. Включает групповые водные сплавы на байдарках, каяках и прочих типах судов.

Санкт-Петербург является примером города, в котором наблюдается высокий интерес к прогулочным водным маршрутам. Это можно объяснить культурным и природным богатством исторической части города и его окрестностей. Большое число достопримечательностей и памятников архитектуры примыкают к водным преградам, что делает удобным их обзор во время движения на судне [9].

Для повышения качества водных прогулок необходимо обеспечить информационное сопровождение маршрутов, а именно предоставить пользователям-участникам культурной рекреации подробные сведения о прибрежных объектах [10]. Отчасти такое сопровождение может дать гид экскурсионной группы, однако на текущий момент имеется тенденция к повышению гибкости туристических поездок – отказ от экскурсионных групп в пользу индивидуальных путешествий с самостоятельным изучением достопримечательностей [11]. В связи с этим участники культурной рекреации заинтересованы в поиске как экскурсионных, так и индивидуальных прогулочных маршрутов, получении сведений о прибрежных достопримечательностях, а также проводимых мероприя-

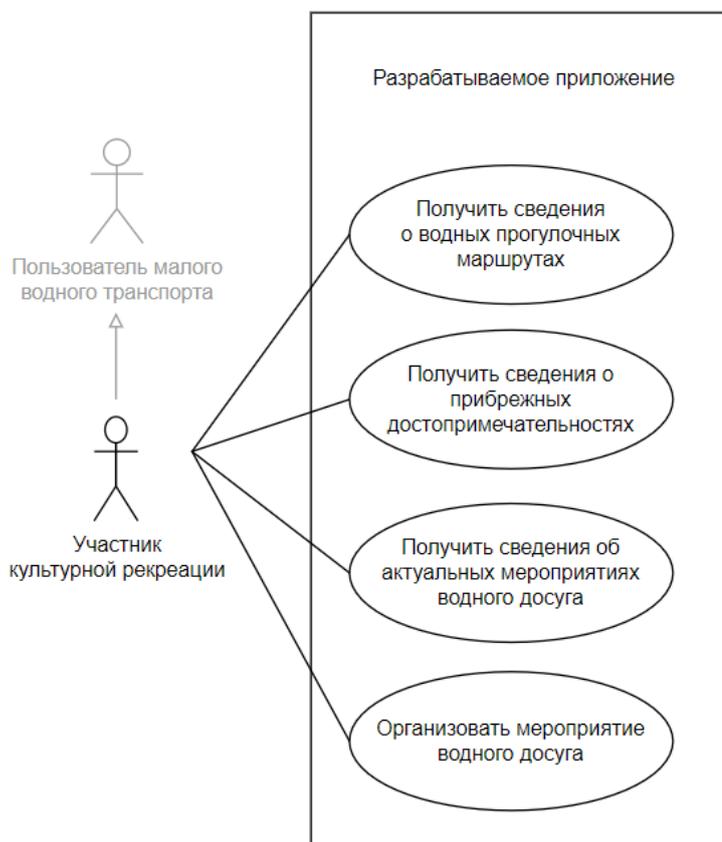


Рис. 3: Диаграмма прецедентов, описывающая функции разрабатываемого приложения для участников культурной рекреации в водных культурных досугах (Рис. 3).

Участникам водных сплавов с использованием гребных судов (байдарки, каяки) требуется доступ к регулярно обновляющимся локальным нормативным актам, регулирующим водное движение. Помимо этого, пользователи таких судов испытывают трудности с организацией и поиском совместных сплавов и открытых мест их проведения (Рис. 4).

2.2.3. Управляющие малым водным транспортом

Другой значимой категорией пользователей малого водного транспорта являются управляющие индивидуальными маломерными судами [5].

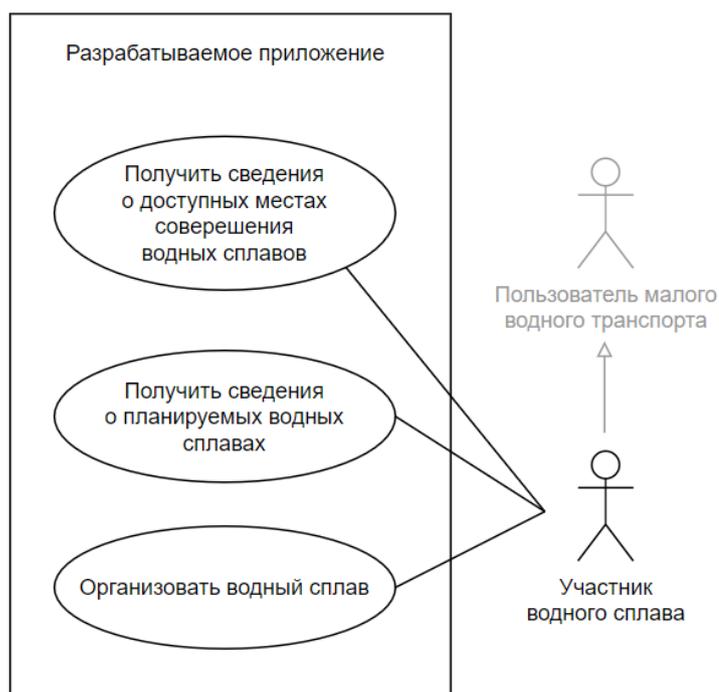


Рис. 4: Диаграмма прецедентов, описывающая функции разрабатываемого приложения для участников водных сплавов

В работе [12] выполняется описание потребностей управляющих малым водным транспортом Санкт-Петербурга, концептуальное и логическое проектирование веб-сервиса для управляющих, обзор и сравнение СУБД для работы с пространственными данными. В работе [13] также описываются информационные потребности управляющих малым водным транспортом города, выполняется анализ вспомогательных инструментов для картографического отображения данных о погоде, глубине территорий в акватории и сведений о речном трафике.

Работы [12, 13] создавались независимо друг от друга, часть сведений в этих работах дублируется, а подходы к описанию системы несколько различаются, однако в каждой из них проектирование веб-сервиса для управляющих малым водным транспортом было выполнено полно и детально. Требования к системе были собраны на основе интервью с владельцами маломерных судов в Санкт-Петербурге, одним из которых является управляющий компанией по прокату катеров. Было принято решение консолидировать результаты по определению

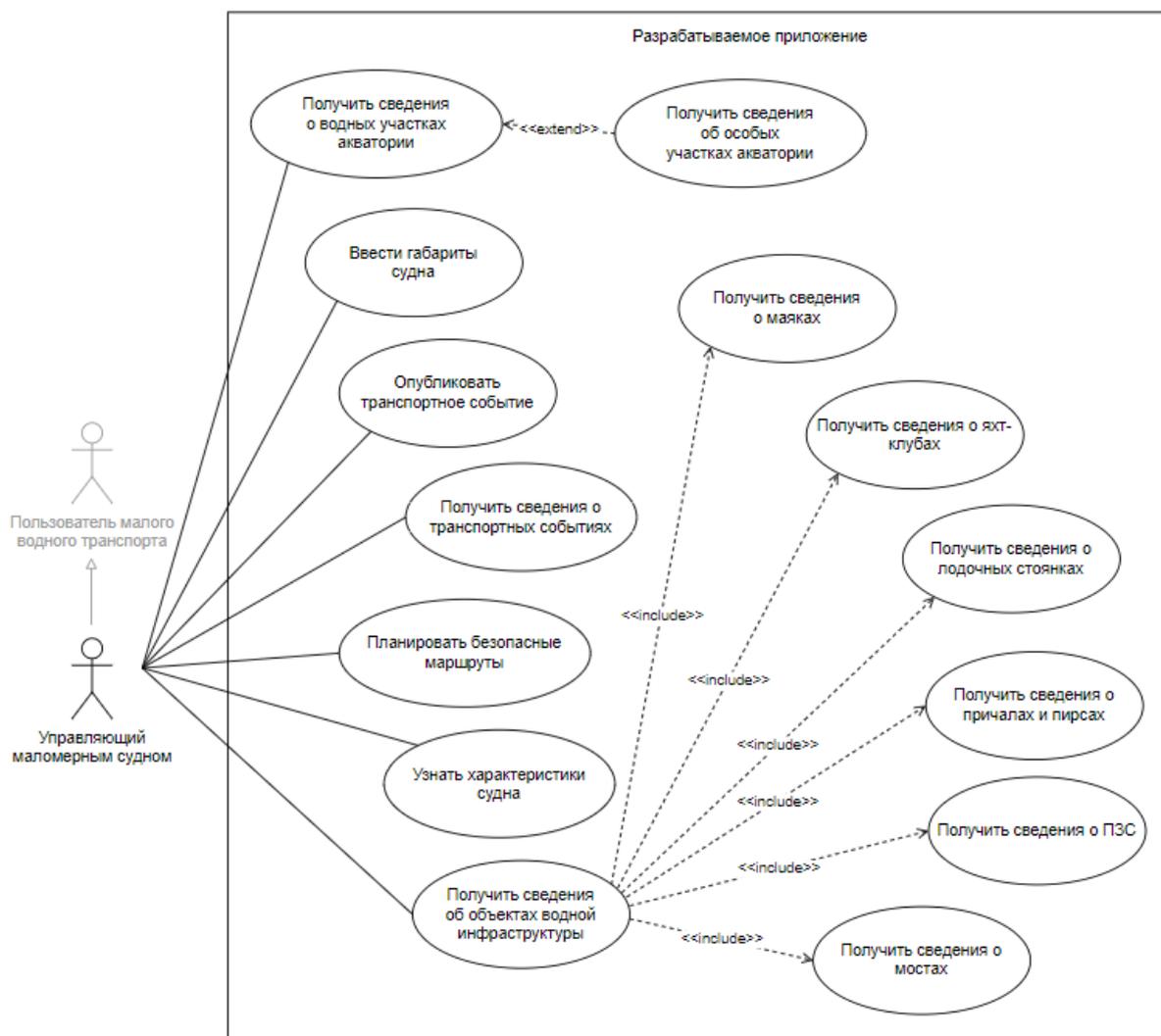


Рис. 5: Диаграмма прецедентов, описывающая функции разрабатываемого приложения для управляющих маломерными судами

пользовательских требований и описанию данных из этих работ и использовать их при проектировании системы в рамках текущей работы (Рис. 5).

Дополнительно к результатам этих работ была определена потребность управляющих малыми водными судами в публикации и поиске актуальных транспортных событий. К таким событиям можно отнести поломку судна, транспортный затор, плохую видимость на участке акватории и другие [14].

2.3. Обзор существующих решений

Далее приводится обзор существующих решений, к которым обращаются пользователи малого водного транспорта для удовлетворения ранее описанных потребностей.

- Получить тексты нормативных актов по теме водного транспорта.

Существующее решение

Пользователи обращаются на официальные сайты ведомств, на которых публикуются нормативные акты.

Особенности решения

Тексты документов, как правило, публикуются на сайте отдельного ведомства в едином списке. Из-за большого числа источников (различных ведомств) у пользователей возникают трудности с поиском нужных документов.

- Получить сведения о погодных условиях.

Существующее решение

Пользователи обращаются к погодным сервисам.

- Получить контакты экстренных и дополнительных служб.

Существующее решение

Пользователи обращаются к справочным сервисам и сайтам соответствующих служб.

- Получить сведения о водных прогулочных маршрутах.

Существующее решение

Пользователи обращаются к экскурсионным службам или самостоятельно выполняют поиск маршрутов на веб-ресурсах, в справочных изданиях или в путеводителях.

Особенности решения

Для Санкт-Петербурга существуют веб-сервисы с подробными и полными описаниями прогулочных маршрутов (включая пункты остановок и расписание движения судов). Наиболее подходящим

примером может служить сервис Перечень Маршрутов Водного Транспорта⁶. Однако такие сервисы не предоставляют возможности находить маршруты по заданным параметрам, что осложняет процесс поиска.

- Получить сведения о прибрежных достопримечательностях.

Существующее решение

Пользователи получают информацию от гидов, обращаются к путеводителям (в том числе электронным) или к картографическим сервисам.

Особенности решения

Использование электронных путеводителей наиболее гибкий и удобный вариант для получения сведений о прибрежных достопримечательностях. Наиболее подходящим примером такого путеводителя является сервис PtMap⁷ со встроенной интерактивной картой, на которой отображаются метки достопримечательностей, поддерживается фильтрация. К проблемам данного сервиса можно отнести сложность ориентирования по предоставляемой карте во время движения на судне, так как сервис не отображает текущее местоположение пользователя.

- Получить сведения об актуальных мероприятиях водного досуга.

Существующее решение

Пользователи обращаются к информационным порталам, на которых публикуются анонсы мероприятий.

Особенности решения

Как правило, на таких порталах продвигаются крупные мероприятия от отдельных организаций, а не встречи в небольших группах, которые могли бы организовывать сами пользователи. К таким порталам можно отнести сервис KudaGo⁸.

- Организовать мероприятие водного досуга.

⁶URL: <http://пмвт.пф/> (дата обращения: 10.05.2023)

⁷URL: <https://www.ptmap.ru/map/> (дата обращения: 10.05.2023)

⁸URL: <https://kudago.com/spb/> (дата обращения: 10.05.2023)

Существующее решение

Пользователи обращаются к сервисам объявлений или организуют мероприятия в устоявшихся группах.

Особенности решения

В силу отсутствия единой платформы для пользователей водного транспорта (люди общаются в разрозненных локальных группах) у организаторов возникают проблемы с поиском аудитории для тематических мероприятий.

- Организовать водный сплав и получить сведения о планируемых сплавах.

Существующее решение

Пользователи обращаются к организациям, которые занимаются проведением сплавов, или самостоятельно сплавляются в устоявшихся группах.

Особенности решения

В первом случае у пользователей не возникает проблем с поиском мероприятий по сплавам, так как в Санкт-Петербурге достаточно большое число организаций, предоставляющих такие услуги с информационным сопровождением, однако ввиду того, что маршруты и условия сплавов в разных организациях могут различаться, а также из-за того, что не существует единого полного источника маршрутов, возникают проблемы поиска доступных мест для сплавов. Во втором случае организация мероприятий часто происходит в текстовых мессенджерах, пользователи не имеют возможности в удобной форме получать информацию о планируемых сплавах (маршрут, ограничения, условия), а организаторы испытывают трудности с поиском новых участников.

- Получить сведения о доступных местах совершения водных сплавов.

Существующее решение

Пользователи обращаются за информацией к веб-ресурсам и изучают актуальные нормативные акты по теме.

Особенности решения

Существуют ограничения на сплавы (в определенных местах разрешается сплавливать в определенное время), более того, ограничения регулярно меняются⁹, поэтому имеется большой риск для пользователей найти недостоверную информацию.

- Спланировать поездку на пассажирском водном транспорте.

Существующее решение

Пользователи обращаются к организациям, осуществляющим водные перевозки.

- Получить информацию о характеристиках судна.

Существующее решение

Пользователи самостоятельно выполняют расчет характеристик по значениям габаритов судна.

- Получить сведения об объектах водной инфраструктуры:

- Получить сведения о мостах.

Существующее решение

Пользователи ищут информацию в открытых источниках (сервис Мосты Петербурга Мостотрест¹⁰).

Особенности решения

Значительный объем информации о характеристиках мостов (например, высота, ширина, длина) отсутствует в открытом доступе. С помощью сервиса Мосты Петербурга Мостотрест можно получить данные о времени развода мостов, историческую справку, некоторые характеристики и графические материалы, однако все эти данные не отличаются полнотой.

- Получить сведения о причалах.

Существующее решение

Пользователи обращаются к сервису Причалы Санкт-Петербурга¹¹.

⁹URL: <http://veslopiter.ru/> (дата обращения: 10.05.2023)

¹⁰URL: <https://mostotrest-spb.ru/razvodka-mostov/> (дата обращения: 10.05.2023)

¹¹URL: <https://prichal-spb.ru/> (дата обращения: 10.05.2023)

Особенности решения

Данный сервис предоставляет информацию о расположении причалов, приводит текущий уровень воды на отдельных водных преградах, позволяет забронировать и оплатить швартовку.

- Получить сведения о прочих объектах.

Существующее решение

Пользователи обращаются к веб-ресурсам (картографическим и справочным сервисам).

Особенности решения

Данные неполные и разрозненные.

- Получить информацию о водных участках акватории (в том числе особых, для которых существуют нормативные или габаритные ограничения на движение или швартовку).

Существующее решение

Пользователи регулярно проверяют новости и списки текстов нормативных актов, в которых публикуется информация об ограничениях. Для определения габаритных ограничений используют навигационное оборудование или программное обеспечение, предоставляющее пользователю навигационные карты (примером является i-Boating (Gps Nautical Charts)¹², на платной основе дается возможность обращаться к навигационным картам).

- Планировать безопасные маршруты.

Существующее решение

Аналогично предыдущему пункту пользователи следят за нормативными ограничениями через новости и постановления и используют навигационное оборудование или специальное программное обеспечение для планирования маршрутов (OnCourse - boating and sailing¹³, планирование маршрутов с учетом загруженности

¹²URL: <https://fishing-app.gpsnauticalcharts.com/> (дата обращения: 10.05.2023)

¹³URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.marinetraffic.iais/> (дата обращения: 10.05.2023)

участков акватории).

Особенности решения

Необходимое оборудование может отсутствовать на судне.

- Публиковать и искать информацию о транспортных событиях.

Существующее решение

Использование раций речного диапазона во время движения, публикация новостей и объявлений в сообществах и форумах на веб-ресурсах.

Особенности решения

Из-за разрозненности ресурсов возникают проблемы с поиском актуальной информации, текущие каналы связи не являются удобными для использования.

Таким образом, можно сделать вывод, что существующие источники информации, необходимой пользователям малого водного транспорта, являются неполными и разобщенными и не удовлетворяют в достаточной степени пользовательским потребностям, а работа по созданию единого приложения о водной инфраструктуре Санкт-Петербурга является актуальной.

3. Сбор и описание данных о водной инфраструктуре города

Исходя из определенных информационных потребностей пользователей, приложение должно агрегировать и визуально представлять следующие данные:

- Данные об объектах и территориях акватории города. К ним относятся объекты водной инфраструктуры; примыкающие к водным преградам достопримечательности; водные участки. Такие данные обновляются редко.
- Нормативные акты, справочная информация, контакты экстренных и вспомогательных служб. Документация, регламентирующая пользование малым водным транспортом города и определяющая особые участки акватории с ограничением движения судов. Нормативные акты регулярно дополняются и обновляются. Как правило, тексты актов публикуются на сайтах учреждений без приведения дополнительных пояснений.
- Данные об актуальных событиях и мероприятиях, а также новостная сводка по теме водного транспорта. Данные обновляются регулярно.
- Данные о водных маршрутах и доступных местах проведения водных сплавов: туристические водные маршруты, проходящие через достопримечательности города; прогулочные маршруты, используемые в рекреационных целях; маршруты сплавов на гребных маломерных судах (байдарки, каяки) и спортивном водном инвентаре (сапы). Данные могут дополняться и обновляться.
- Погодные условия. Меняются в режиме реального времени и требуют постоянного обновления.
- Справочная информация о расписании движения судов по маршрутам водного общественного транспорта, а также сведения, отно-

сящиеся к услугам, оказываемым на судне во время движения.

Для приложения, разрабатываемого на примере водной инфраструктуры Санкт-Петербурга, данные об объектах водной инфраструктуры и территориях акватории получены от авторов работы [5]. Нормативные акты и справочная информация извлекается из официальных сайтов соответствующих учреждений. Погодная сводка предоставляется сервисами-агрегаторами посредством интерфейса API, новостная сводка в настоящий момент не предоставляется в разрабатываемом приложении по причине высокой сложности объединения новостей по теме водного транспорта из разрозненных источников (получение новостей от СМИ возможно через сервисы-агрегаторы, однако трудности возникают со сбором той информации, которая публикуется на многочисленных сайтах ведомств). Источниками прочих данных являются открытые картографические сервисы и веб-ресурсы.

На Рис. 6 приводится модель данных об объектах водной инфраструктуры и территориях акватории города. Каждая водная преграда соответствует отдельному водному объекту (каналу, реке, протоку). Водная территория определяется для представления особых зон, например, с запретом или ограничениями на посещение, она может находиться как в пределах одной водной преграды, так и пересекать сразу несколько преград. Координаты для водной преграды и водной территории определяются замкнутым списком пар "широта и долгота" (то есть местоположение каждой водной преграды или водной территории задается на картографической подложке одним полигоном), для всех остальных объектов координаты определяются единственной такой парой (то есть местоположение этих объектов задается одной меткой).

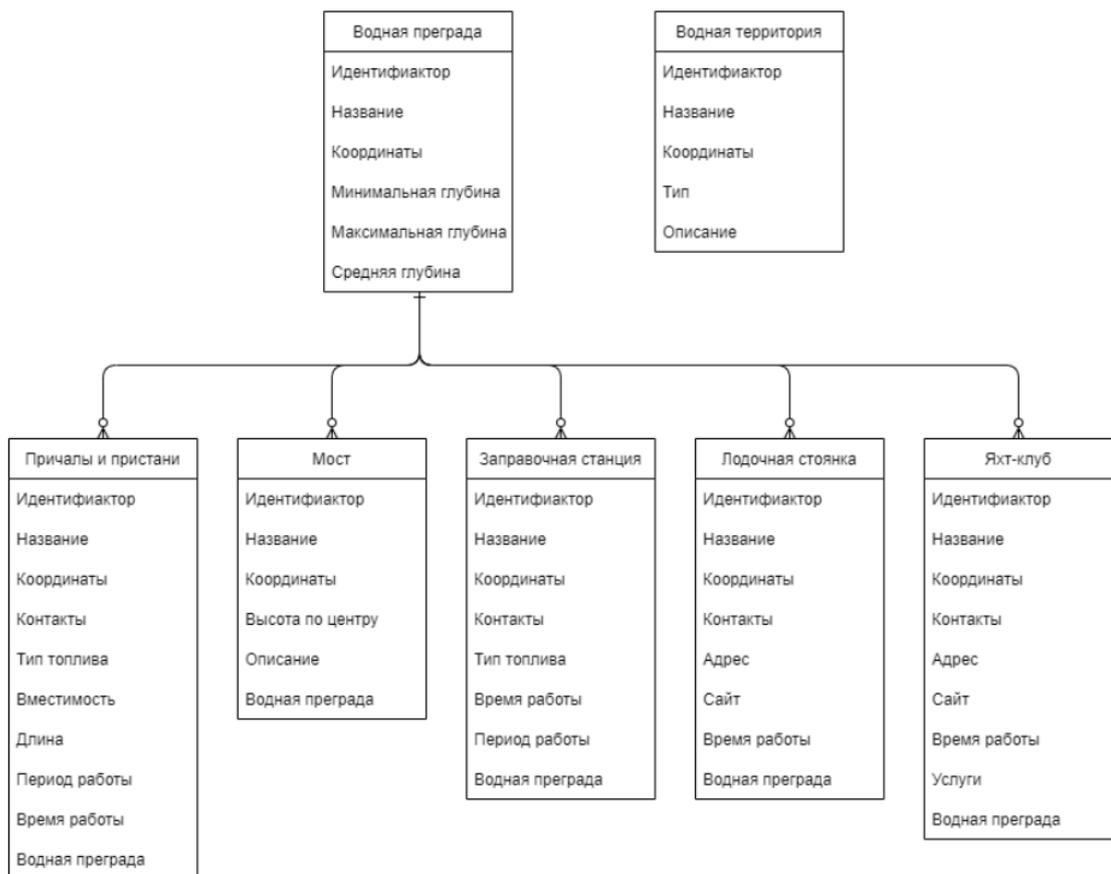


Рис. 6: Модель данных об объектах водной инфраструктуры и территориях акватории города

4. Реализация приложения

4.1. Клиентская часть приложения

Из-за специфики предметной области требуется обеспечить доступ к данным о водной инфраструктуре с помощью портативного устройства (пользователи могут обращаться к данным во время движения на судне). Мобильное приложение в этом случае является наиболее подходящим средством взаимодействия с системой. В настоящий момент в России наиболее популярной¹⁴ мобильной ОС является Android, поэтому клиентская часть системы была реализована в виде Android приложения. Для написания кода Android приложения использовался язык Kotlin и среда разработки Android Studio.

Особенностью взаимодействия с разрабатываемым приложением является необходимость частого обращения пользователя к интерактивной карте, на которой отображаются объекты водной инфраструктуры, что является наиболее удобным для пользователя способом их представления [15]. Таким образом, при разработке приложения необходимо использовать библиотеки, позволяющие работать с картографическими данными. К таким Android библиотекам можно отнести: Osmroid¹⁵ (бесплатное использование, возможность передавать приложению локально хранящиеся тайлы, скудная документация), Google Maps SDK¹⁶ (бесплатное использование, широкая поддержка, подробная документация), MapsForge¹⁷ (бесплатное использование, легковесность, простота и скорость работы, скудная документация). Для разрабатываемого приложения библиотекой для работы с картографическими данными была выбрана Google Maps SDK.

Разработка мобильного приложения выполнялась с учетом следую-

¹⁴URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/russian-federation/> (дата обращения: 10.05.2023)

¹⁵URL: <https://github.com/osmdroid/osmdroid/> (дата обращения: 10.05.2023)

¹⁶URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk/> (дата обращения: 10.05.2023)

¹⁷URL: <https://github.com/mapsforge/mapsforge/> (дата обращения: 10.05.2023)

щих факторов. Для удобства использования приложение должно поддерживать фильтрацию предоставляемых пользователю данных с учетом его информационных интересов. Помимо вышеуказанных данных, приложение должно обеспечить возможность определения и визуального представления доступных для движения участков акватории на судне с заданными габаритами с учетом нормативных и естественных ограничений (учет глубины участков, высоты мостов). Кроме этого, пользователи приложения должны иметь возможность публикации и поиска событий по темам водного транспорта, а также возможность организации тематических мероприятий.

Разрабатываемое Android приложение структурно делится на следующие части (Рис. 7):

- Раздел справочной информации. Через него пользователь имеет возможность узнать:
 - погоду в настоящий момент времени и прогнозируемую на ближайшие сутки с почасовым разбиением. Дополнительно в раздел встроен фрейм с картой, на которую в графическом виде выводится информация о ветре, температуре, облачности и волнах;
 - характеристики пользовательского судна по введенным габаритам: ходкость, остойчивость, запас плавучести, прочность и жесткость корпуса, маневренность; контакты экстренных и вспомогательных служб;
 - список ведомств, имеющих отношение к малому водному транспорту города, описание их функций и ссылки на веб-ресурсы с архивными документами по каждому ведомству;
 - список основных нормативных актов по теме водного транспорта с описаниями и ссылками на тексты документов.

- Раздел локаций. В нем представлен список объектов акватории

города (объекты водной инфраструктуры, места для водных сплавов, достопримечательности) с возможностью получения подробной информации по каждому из них.

- Раздел маршрутов. В данном разделе приводится информация об экскурсионных и прогулочных маршрутах, а также маршрутах водных сплавов. Для каждого маршрута определены описание, координаты и связанные с маршрутом локации (например, достопримечательности).
- Раздел событий. Через данный раздел пользователи приложения могут публиковать новости, анонсы предстоящих мероприятий и водных сплавов. При создании события есть возможность указать описание, контакты для обратной связи, место и время проведения события. К событиям можно привязывать маршруты или отдельные локации. После публикации события становятся доступными в общей ленте событий.
- Раздел карты. Для визуального представления агрегированных данных о пространственных объектах используется интерактивная карта. С помощью меток на карте указывается расположение локаций и мест проведения пользовательских событий, для представления маршрутов используются полилинии, а участки акватории отображаются с помощью полигонов. Движение на некоторых участках акватории может быть ограничено, в этом случае соответствующие полигоны на карте выделяются особым цветом. Управляющие маломерными судами после указания габаритов своих судов имеют возможность увидеть на карте доступные для движения на этих судах участки акватории (для этого в приложении учитываются глубина участков и высота мостов в акватории). Для избежания визуального беспорядка на карте при

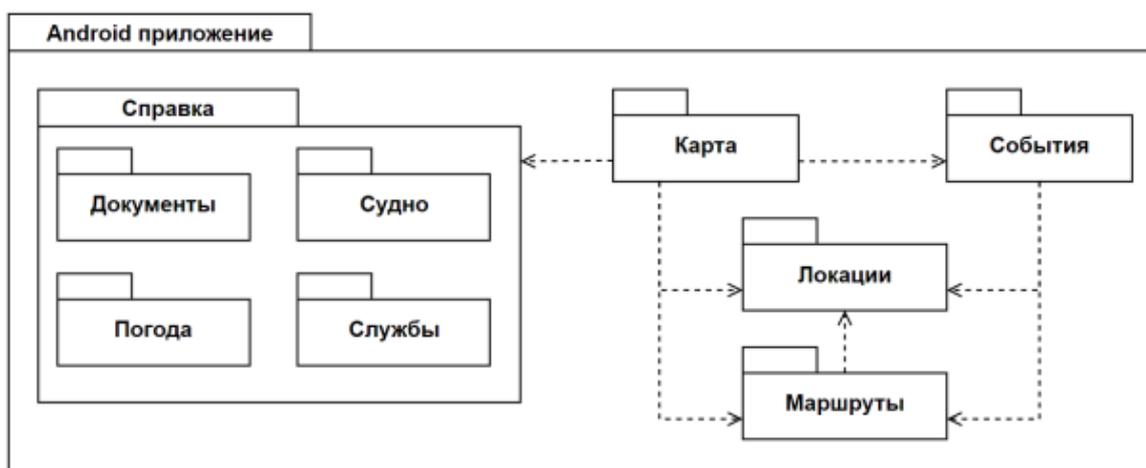


Рис. 7: Диаграмма пакетов, описывающая общую структуру клиентской части приложения

отображении большого числа объектов на маленьких зумах используется кластеризация. Интерактивность достигается возможностью перехода к описанию отображаемых на карте объектов посредством клика на их метки.

В приложении используется система тегов, которые группируются по типам (отдельные теги для событий, локаций и маршрутов), категориям (например, для тегов типа «событие» используются следующие категории: водный сплав, транспортное событие, мероприятие, объявление) и блокам (группы тегов одной категории; например, внутри категории «водный сплав» есть блоки тегов: «тип судна», «уровень сложности», «возраст участников» и другие). Теги привязываются к отображаемым в приложении объектам, это упрощает визуальное восприятие описаний объектов, облегчает их поиск и позволяет настроить фильтрацию отображения. На Рис. 8 приводится демонстрация интерфейса приложения.

4.2. Серверная часть приложения

Хранение и доступ к данным, необходимых пользователям разработанного Android приложения, осуществляется с помощью СУБД Microsoft

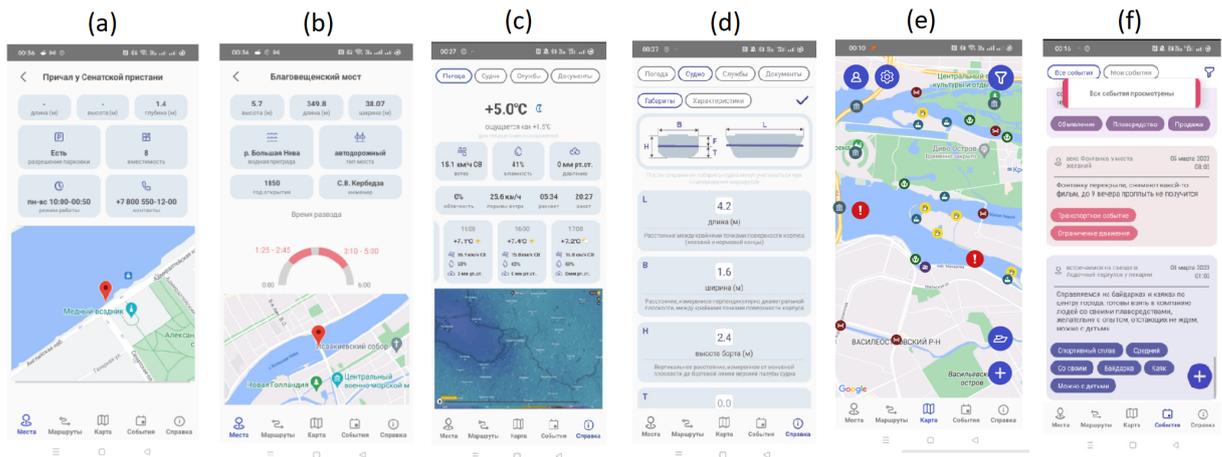


Рис. 8: Демонстрация части экранов Android приложения с данным для акватории Санкт-Петербурга, (a,b) экран с подобными сведениями о объектах инфраструктуры, (c) экран погоды, (d) экран ввода габаритов судна, (e) экран карты с метками объектов акватории города и метками пользовательских событий, (f) экран с лентой пользовательских событий.

SQL Server и созданного с помощью фреймворка ASP.NET Core веб-сервиса.

Данные о водных маршрутах, объектах и территориях акватории города хранятся в базе данных в серверной части, однако в связи с тем, что они наименее подвержены изменениям и относятся к условно-постоянным, выполняется их кэширование в Android приложении (Рис. 9). При первом запуске Android приложение запрашивает эти данные у веб-сервиса и сохраняет на устройстве, повторные запросы на обновление данных со стороны клиентской части происходят только в случае их изменения на стороне сервера.

Данные событий и водных маршрутов обновляются регулярно, поэтому хранение осуществляется только в серверной части без кэширования на стороне клиента. Аналогично обеспечивается хранение информации о нормативных актах, в этом случае для конкретного документа в базу данных добавляется запись с типом документа, описанием и ссылкой на расположение текста в сети, сам текст документа не сохраняется

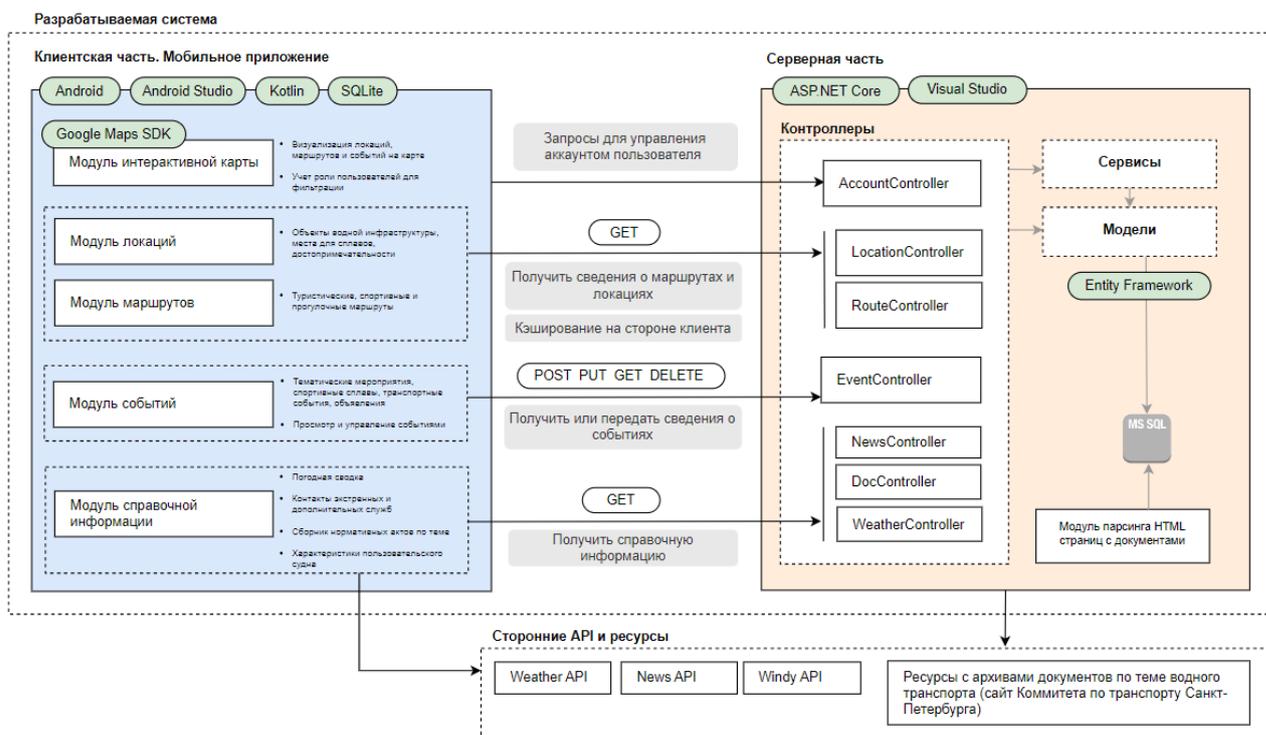


Рис. 9: Общая схема разрабатываемого приложения

из-за большого объема. Первоначально нормативные акты публикуются на официальных сайтах соответствующих ведомств, для получения сведений о том, какие документы добавлены, был реализован модуль, считывающий HTML страницы этих сайтов и выполняющий их разбор.

Данные о погодных условиях подвержены наибольшим изменениям, более того, они зависят от конкретного местоположения, по которому запрашивается погода. В связи с этим такие данные не сохраняются ни в серверной части, ни в клиентской. При необходимости отобразить пользователю сведения о погоде Android приложение выполняет соответствующий запрос к веб-сервису, который в свою очередь перенаправляет его к стороннему API-сервису погоды за результатом, после чего возвращает его Android приложению. Аналогичным образом происходит получение новостной сводки.

Еще одной функцией веб-сервиса является обеспечение возможности ведения учетных записей пользователей. Поддерживается базовая

функциональность для ведения профиля: регистрация, изменение данных учетной записи, удаление. Для этого используется система ASP.NET Core Identity и стандарт JWT. Когда пользователь выполняет запрос на вход в систему, для него на стороне веб-сервиса генерируется токен доступа формата JSON Web Token с определенным временем жизни. Данный объект указывает на личность пользователя и подписывается секретным ключом, что предупреждает подмену данных. Публикации в Android приложении могут осуществлять только аутентифицированные пользователи.

5. Результаты

Результатом данной работы является мобильное приложение, которое поддерживает следующие функции:

- позволяет пользователям приложения получать сведения об объектах водной инфраструктуры: мостах, лодочных стоянках, маяках и т.д.. Узнавать местоположение и характеристики этих объектов (например, график развода мостов или глубину у причала);
- позволяет пользователям приложения узнавать об особых участках акватории, на которых ограничено движение или запрещена швартовка;
- позволяет управляющим маломерными судами определять участки акватории, на которых имеются ограничения на движение (в связи с неподходящими габаритами судна пользователя).
- предоставляет пользователям информацию о доступных местах и маршрутах для совершения сплавов на различных типах гребных маломерных судов и спортивном водном инвентаре;
- позволяет организовывать водные сплавы и делиться с другими пользователями приложения деталями организации (на судах каких типов планируется сплав, какие требования к участникам, какой уровень сложности, маршрут движения и т.д.), находить участников для своих сплавов или присоединиться к сплавам других пользователей;
- предоставляет информацию о туристических и прогулочных водных маршрутах: траекторию маршрута, его описание, связанные с маршрутом локации (прибрежные достопримечательности);
- предоставляет сведения об актуальных мероприятиях водного досуга (например, совместные водные прогулки) и позволяет организовывать и публиковать в приложении информацию о собственных мероприятиях;

- предоставляет тексты нормативных актов по теме водного транспорта, приводит в едином месте описание ведомств, имеющих отношение к регулированию движения на водном транспорте, а также архивные документы для каждого такого ведомства;
- предоставляет актуальный прогноз погоды с представлением погодных характеристик как численно, так и графически;
- предоставляет контакты экстренных и вспомогательных служб (службы спасения, государственные инспекции) и описание для каждой службы;
- позволяет управляющим маломерными судами определять характеристики своих судов по введенным габаритам;
- предоставляет управляющим маломерными судами возможность сообщать другим участникам водного движения о транспортных событиях (плохая видимость, временный запрет на движение, просьба о помощи);
- позволяет управляющим маломерными судами организовывать водные прогулки и публиковать сведения о них для поиска потенциальных участников среди других пользователей приложения;

В разработанном приложении визуализация расположения объектов, территорий и маршрутов происходит в том числе с помощью интерактивной карты, что обеспечивает пользователю удобный доступ к данным о водной инфраструктуре города, а фильтрация отображения с учетом роли пользователя позволяет избежать визуального беспорядка. Для обеспечения хранения данных, доступа к сторонним ресурсам (источникам данных), а также для возможности ведения учетных записей пользователей для приложения была создана серверная часть.

Заключение

Таким образом, было реализовано мобильное приложение для пользователей малого водного транспорта Санкт-Петербурга, предоставляющее информацию о водной инфраструктуре города и позволяющее осуществлять коммуникацию между пользователями.

В частности, были решены поставленные задачи:

- выполнено сегментирование пользователей малого водного транспорта для определения состава пользователей приложения;
- выявлены информационные потребности пользователей малого водного транспорта для составления требований к приложению;
- собраны данные о водной инфраструктуре Санкт-Петербурга;
- реализовано мобильное приложение на базе ОС Android и серверная часть для приложения.

Использование приложения позволит повысить информированность пассажиров и управляющих судов о водной инфраструктуре Санкт-Петербурга, тем самым благоприятно повлияет на безопасность и комфорт их пользования малым водным транспортом. Описанная технология сервиса и структура необходимых пользователям данных применимы для любого города, располагающего системой водного транспорта.

Список литературы

- [1] Cheemakurthy H. Urban waterborne public transport systems: An overview of existing operations in world cities. — 2017.
- [2] Smirnov A. Zenkin M. The role of water transport in the formation of the brand of the coastal regions: the example of St. Petersburg // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2019: Volume 1. – Springer International Publishing, 2021. – С. 399-408.
- [3] Mihic S. Mihajlovic M. Skiljaica I. European policy for the promotion of inland waterway transport: A case study of the Danube River // African Journal of Business Management. — 2012.
- [4] Plotnikova E. Vienažindienė M. Slavinskas S. Development of Inland Waterway Transport as a Key to Ensure Sustainability: A Case Study of Lithuania // Sustainability. — 2022.
- [5] Гадасина Л. В. Ведерникова А. Ю. Иванова М. В. Разработка веб-сервиса для владельцев малого речного транспорта Санкт-Петербурга // Прикладная информатика Учредители: Московский финансово-промышленный университет "Синергия". — 2022. — Р. 97 – 108.
- [6] de Barros V. R. C. de Carvalho E. B. Junior A. C. P. B. Inland waterway transport and the 2030 agenda: Taxonomy of sustainability issues // Cleaner Engineering and Technology. — 2022.
- [7] Таратун Е. А. Проблемы и перспективы развития городской инфраструктуры водного транспорта Санкт-Петербурга // Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии. — 2022. — Р. 150 – 152.
- [8] Подхалюзина В. А. Транспорт Санкт-Петербурга в современных условиях // Грузовик, (3). — 2018. — Р. 27 – 32.

- [9] Омарова Н. Каргина О. Анализ потенциальных потребителей и предпосылки развития рынка водных транспортных услуг в Санкт-Петербурге // Вестник Института экономики и управления Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. — 2009. — Р. 70 – 73.
- [10] Dileep M. R. Pagliara F. Recreational Transportation and Tourism // Transportation Systems for Tourism. – Cham : Springer International Publishing. — 2023. — Р. 221 – 245.
- [11] Wei X. Tourism Management System Based on GIS // Journal of Physics: Conference Series. — 2021.
- [12] М.В. Иванова. Проектирование информационного обеспечения вебсервиса для владельцев речного транспорта: выпускная квалификационная работа, Санкт-Петербургский государственный университет. — 2021.
- [13] А.Ю. Ведерникова. Веб-сервис для владельцев речного транспорта г. Санкт-Петербурга: разработка концепции: выпускная квалификационная работа, Санкт-Петербургский государственный университет. — 2021.
- [14] Макеев И. В. Дмитриева А. А. Речной пассажирский транспорт Санкт-Петербурга: что мешает развитию? // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). — 2017. — Р. 115 – 121.
- [15] Sarancha M. A. Yakimova S. L. Problems of using modern tools for creating interactive tourist web maps and geoportals // Service in Russia and abroad. — 2020.