

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2019, №4, Том 6 / 2019, No 4, Vol 6 <https://resources.today/issue-4-2019.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/18INOR419.pdf>

DOI: 10.15862/18INOR419 (<http://dx.doi.org/10.15862/18INOR419>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Карманова Е.В., Кухаренко А.Ю., Малов М.В. Проектирование мобильного веб-сервиса для решения операционных задач экологического контроля городской среды // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 №4, <https://resources.today/PDF/18INOR419.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/18INOR419

For citation:

Karmanova E.V., Kukharenko A.Iu., Malov M.V. (2019). Modeling the web service solutions for operational tasks of environmental monitoring of the urban environment. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 4(6). Available at: <https://resources.today/PDF/18INOR419.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/18INOR419

Победитель конкурса УМНИК-19 (ЦЭ). Проект "Разработка мобильного приложения для взаимодействия горожан, коммунальных служб и муниципальных органов власти "Чистый город" 256ГУЦЭС8-Д3/56303 26.12.2019

Авторы статьи выражают благодарность Фонду содействия инновациям (<http://fasie.ru>) и технопарку «Кванториум» города Магнитогорска за поддержку исследования

УДК 502

ГРНТИ 50.41.25

Карманова Екатерина Владимировна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Доцент кафедры «Бизнес-информатики и информационных технологий»
Кандидат педагогических наук, доцент
E-mail: monitor81@mail.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1807-5388>
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=690931

Кухаренко Анастасия Юрьевна

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Студент группы АПИ6-16
E-mail: anastasyaky@gmail.com

Малов Максим Вадимович

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия
Студент группы АПИ6-17
E-mail: xenos74mgn@gmail.com

**Проектирование мобильного
веб-сервиса для решения операционных задач
экологического контроля городской среды**

Аннотация. В статье раскрывается проблема реализации экологического контроля окружающей среды в городах, где ежедневно появляются новые очаги загрязнений, несанкционированные свалки и т.д. Несмотря на большое количество мероприятий, проводимых организациями по охране окружающей среды, проблема остается открытой, поскольку слабо задействован главный ресурс – городской житель.

Авторы указывают, что зачастую жители города не получают своевременно информацию о возможных местах приема специальных отходов (батарейки, стеклотара, градусники), либо о проводимых экологических мероприятиях, также не имеют возможность быстро отправить заявку на ликвидацию места нелегального складирования мусора или незаконной свалки. И несмотря на организацию пунктов приема отходов, проведение различных субботников, мероприятий по озеленению, горячих линий по приему предложений со стороны населения, как правило, не реализуется первостепенная операционная задача – реализация доступности информации в области экологического контроля городской среды. Для решения данной проблемы авторами предложено спроектировать и реализовать веб-ориентированный сервис по фиксации и информированию административных служб и населения города об экологической обстановке окружающей среды. Сервис будет состоять из мобильного приложения и веб-сайта. Основными функциональными требованиями к веб-сервису стали: возможность фотосъемки мусорных объектов; получение координат расположения мусорных объектов; отправка данных на сервер без обязательной регистрации пользователя; отображение статуса мусорных объектов на интерактивной карте города.

В статье представлен процесс моделирования будущего веб-сервиса с использованием нотации унифицированного языка моделирования. Разработана диаграмма прецедентов, описывающая основные роли пользователей, которые будут работать с данным веб-сервисом, а также функциональные требования к нему. Кроме того, реализован уровень логического представления сервиса в виде диаграммы активности. Физическое представление веб-сервиса описано через диаграмму развертывания.

Ключевые слова: веб-сервис; мобильное приложение; интерактивная карта города; экологический контроль; фиксация несанкционированных свалок; унифицированный язык моделирования; логическое представление; физическое представление; метки

Введение

В настоящее время ежегодно каждый городской житель в промышленно развитых странах производит более двухсот килограмм отходов, также часто на улицах города можно встретить переполненные мусорные баки, или мусор, оставленный в неположенном месте. Если вовремя не ликвидировать подобные проблемы, это может привести к серьезному экологическому загрязнению городов [1]. 2019 год является годом экологии, были утверждены такие проекты, как: национальный проект "Экология" и федеральный проект "Чистая страна", одной из задач которых является ликвидация несанкционированных свалок или иных мусорных объектов в городах. Стоит отметить, что несмотря на очевидность и актуальность проблемы, в большинстве случаев профилактические меры, а также специализированные экологические мероприятия, имеют низкую эффективность. Очевидно, что нужно активно привлекать население к данным мероприятиям, однако в ходе исследования было выявлено, что чаще всего проблема состоит не в нежелании жителей принимать участие в экологических событиях и соблюдать правила обращения с отходами, а в плохо организованном предоставлении данных сведений. В большинстве случаев жители города не получают своевременно информацию о возможных местах приема специальных отходов (батарейки, стеклотара, градусники и др.), либо о проводимых экологических мероприятиях. В ходе исследования, было выявлено, что чаще отделами и городскими подразделениями по охране окружающей среды особое внимание уделяется формулировке стратегических целей экологического контроля, которые заявляются во всевозможных регламентах положениях и стратегиях развития экологии городов. Однако для достижения данных стратегических целей необходимо выделять и реализовывать операционные задачи, позволяющие разрешать ежедневные рутинные проблемы. В связи с этим основными "узкими местами" в данной области стали:

- низкая скорость подачи и обработки жалоб жителями города в отделения экологического контроля;
- отсутствие удобного способа информирования городского населения об экологических объектах;
- отсутствие единой автоматизированной системы.

На наш взгляд, именно реализация доступности информации в области экологического контроля городской среды является важной операционной задачей данных подразделений.

Методы

В рамках исследования был проведен опрос среди населения города Магнитогорска: «Как часто жители города видят несанкционированные свалки, мусорные объекты и т. п.?». В опросе приняло участие 3139 человек, более 50 % ответили, что видят подобные проблемы довольно часто, несколько раз в неделю, однако в большинстве случаев, не знают, куда необходимо обратиться для решения данных проблем. Среди проголосовавших 2875 человек – молодые люди от 17 до 35 лет, старше 35 – 264 человек.

Кроме того, анализ научной литературы показал, что большинство ученых указывают на усугубление проблемы в области экологии городской среды (В.В. Алексахина, З.Т. Фокина, Е.Ю. Куликова и др.) и заявляют о необходимости ее решения в первоочередном порядке [1–3]. В качестве решения проблемы Б.Н. Епифанцев, В.А. Мазур, В.П. Куприяновский, Ф.Ю. Фокин и др. предлагают использовать цифровые технологии, автоматизировать процессы экологического контроля [4–5 и др.].

В ходе исследования, были проанализированы готовые решения: мобильное приложение «TrashOut»; «Интерактивная карта свалок» и др. [6]. Рассмотрим основные из них:

1) Интерактивная карта свалок (рисунок 1), разработанная в рамках исследования проекта ОНФ «Генеральная уборка» дает возможность людям, готовым участвовать в уборке ряда «мусорных объектов», внести свой вклад в улучшение экологической обстановки, став волонтерами. Проект направлен на повышение эффективности общественного контроля со стороны граждан за санитарным состоянием своего региона. На карте граждане могут сами отметить место нелегального складирования мусора или незаконную свалку.

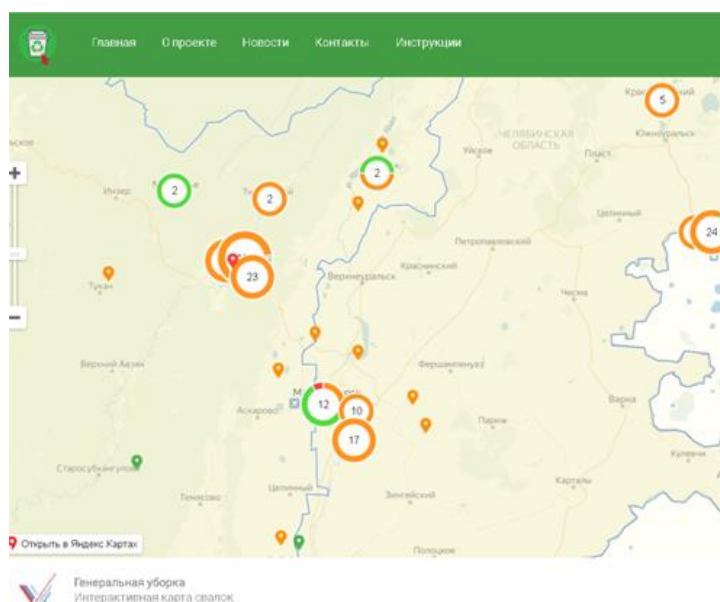


Рисунок 1. Интерактивная карта свалок (составлено/разработано авторами)

Пользователь приложения фотографирует места свалки и мусорные объекты, далее загружает фотографию на сайт, описывает проблему и оставляет заявку. После подтверждения заявки, на карте появляется красная метка. Желтая метка на карте означает статус – начало ликвидации, после полного устранения загрязнения метка становится зеленой. Данный сервис работает по всей России. Отсутствие мобильного приложения является основным недостатком данного сервиса.

2) Экологическое мобильное приложение «Trash Out» – это интерактивная карта несанкционированных свалок для iOS и Android, с помощью которой можно отмечать на карте места с мусором (рисунок 2). Данное приложение работает по всему миру. Приложение имеет мобильную версию, т. е. пользователь может сфотографировать и сразу отправить фотографию на карту. Также он может выбрать ее размер и тип преобладающих отходов, что несколько перегружает UX-интерфейс. В данном приложении также учитывается активность пользователей, ставятся баллы за количество отметок и т. п.

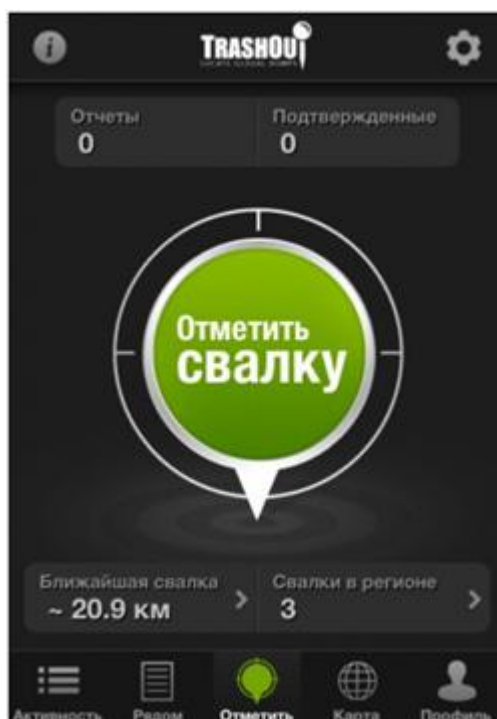


Рисунок 2. Приложение «Trash Out» (составлено/разработано авторами)

Стоит отметить, что подобные проекты были разработаны в ряде российских городов: Москва, Уфа, Иркутск, Красноярск.

3) Экологическая карта города Уфа (рисунок 3). Данная карта отражает отмеченные пользователями места свалок. Кроме того, на карте можно отметить место, где житель города хочет посадить дерево. Все заявки обрабатываются, и после выполнения меняют свой цвет на карте. Заявку можно отправить на сайт, прикрепив фотографию, также есть возможность открыть сайт с мобильного устройства, в этом случае будет доступна функция фотосъемки и автоматической загрузки на сайт.

Таким образом, рынок подобных приложений невелик и только начинает развиваться. У представленных выше приложений есть свои достоинства и недостатки. По результатам тестирования данных сервисов было выделены функциональные ограничения, которые не позволили взять одно из них для реализации операционных задач экологического контроля городской среды (города Магнитогорска). Таким образом, было предложено реализовать проект по разработке веб-ориентированного сервиса по фиксации и информированию

административных служб и населения города об экологической обстановке окружающей среды [7; 8 и др.].

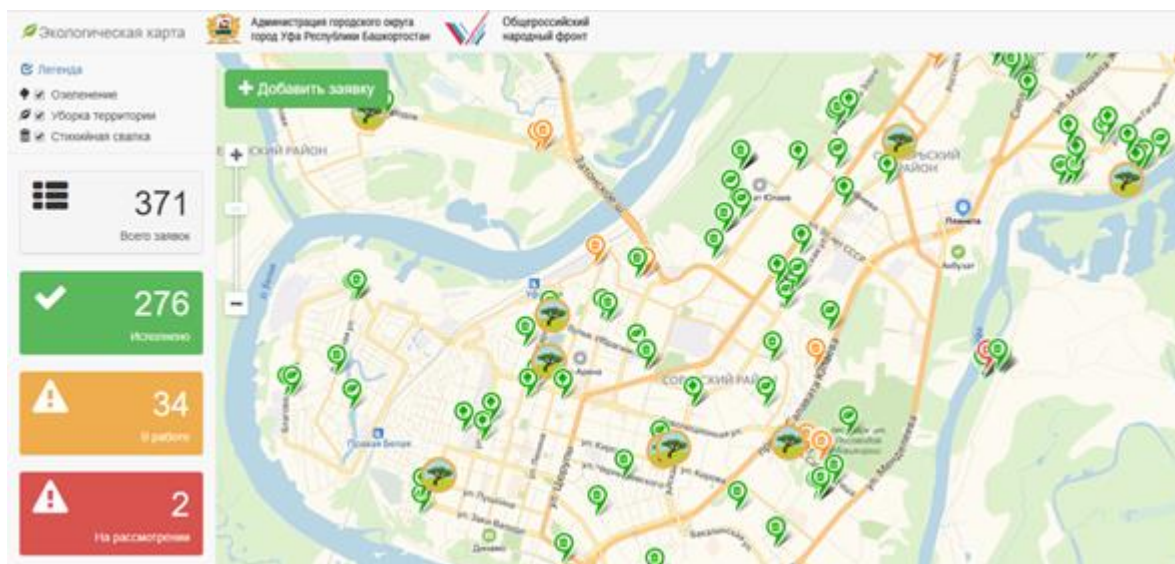


Рисунок 3. Экологическая карта Уфы (составлено/разработано авторами)

Для моделирования веб-сервиса была выбрана нотация унифицированного языка моделирования – UML, которая позволяет последовательно реализовать концептуальное, логическое и физическое представление проектируемого веб-сервиса [9–10 и др.].

Результаты

Для описания концептуального представления будущего веб-сервиса были выделены следующие бизнес-требования к проекту [11]:

- ускорить процесс подачи заявок от жителей города о местах загрязнения;
- облегчить службам сбора и вывоза мусора процесс обработки заявок;
- информировать население о точках приема специальных отходов, городских субботниках и иных экологических мероприятиях.

Веб-сервис будет состоять из двух компонентов: мобильное приложение и веб-сайт.

Используя методику «будет/не будет», определим, какие объекты и процессы будут принадлежать предметной области:

- проект будет включать в себя работу с жителями города и службами уборки;
- проект предназначен для следующих действий: фотосъемка мусорных объектов, получение координат, отправка данных на сервер отображение их на карте;
- проект не предусматривает регистрацию пользователей в приложении, фотографии будут отсылааться анонимно.

В таблице 1 представлены решающие факторы, которые стоит учитывать в дальнейшем при разработке и внедрении веб-сервиса.

Таблица 1

Решающие факторы реализации веб-сервиса

Бизнес-цели	Критерии успеха	Факторы бизнес-риска
1) Службы уборки получают своевременную информацию о новых свалках. 2) Уменьшение времени обращения жителей города в службы уборки с просьбой убрать свалки.	1) Количество пользователей за первые полгода должно составлять не меньше 30 000. 2) Количество «убранных меток» больше числа «неубранных».	1) Не все жители города узнают о данном сервисе. 2) Не все жители города будут пользоваться сервисом.

Составлено/разработано авторами

В процессе предпроектного обследования были выделены основные роли пользователей, которые будут работать с данным веб-сервисом:

- жители города (клиент);
- администратор системы;
- API Яндекс.Карт – внешняя система.

Жителям города (клиентам) доступен следующий функционал:

- организация фотосъемки с мобильного устройства;
- просмотр данных о геолокации объекта;
- изменение данных по заявке, внесение комментариев;
- отправка заявки;
- просмотр интерактивной карты города с метками объектов загрязнения на сайте, а также о проводимых экологических мероприятиях в городе.

Администратору системы доступны следующие функциональные возможности:

- авторизация в системе;
- просмотр отправленных заявок;
- удаление заявки;
- изменение статуса заявки;
- добавление пользователя в черный список по ip адресу (блокировка пользователя).

Для наглядного представления функциональных требований к веб-сервису была разработана диаграмма прецедентов (рисунок 4).

Опишем алгоритм работы приложения и web-сайта, используя прототипы интерфейса будущего веб-сервиса.

При запуске приложения на экране открывается встроенная камера, с помощью которой пользователь фотографирует объекты несанкционированных свалок для отправки их на сервер. Также, присутствует возможность выбрать фото из галереи, в случае, если пользователь желает загрузить ранее сфотографированное фото.

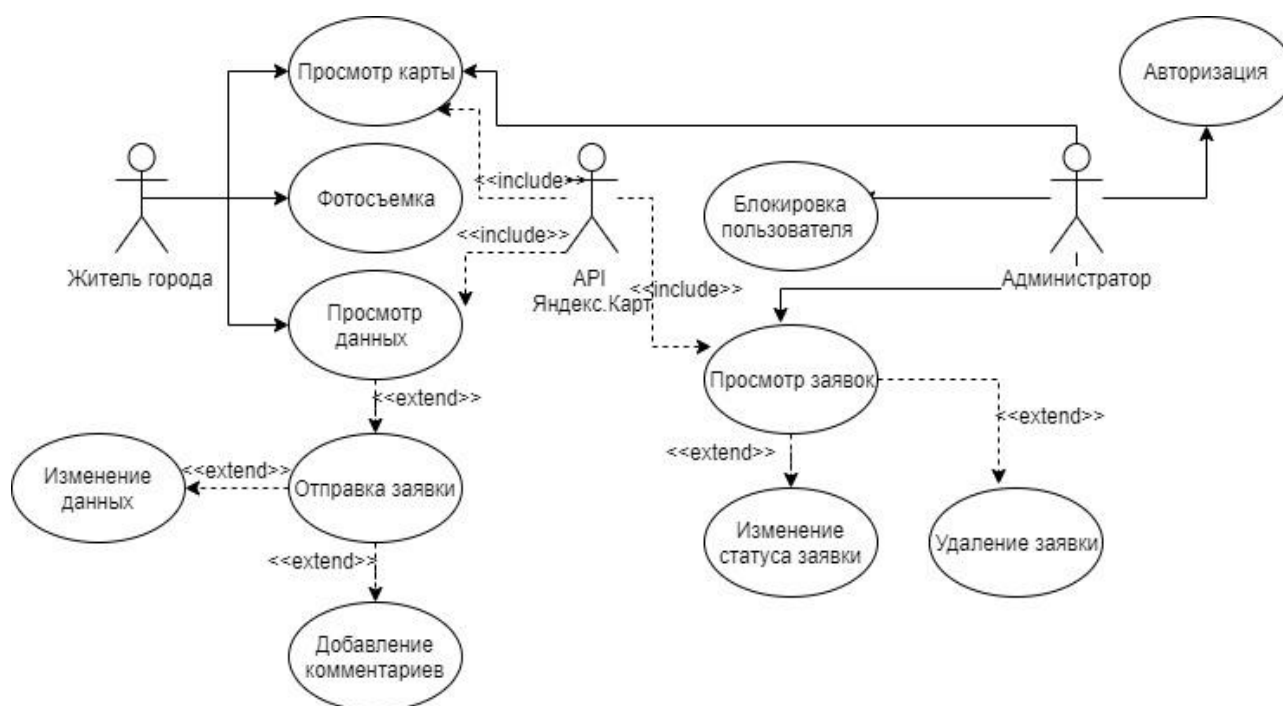


Рисунок 4. Диаграмма прецедентов веб-сервиса (составлено/разработано авторами)

После того, как пользователь предоставил приложению фотографию, приложение переносит его в следующее окно, где от пользователя требуется ознакомиться с предоставленной им информацией, а также с правильностью определения времени и координат (рисунок 5). В функционале приложения предусмотрено необязательное поле с комментарием, где возможно разместить как конкретное местоположение, так и другую полезную для городских служб информацию. После ознакомления, пользователь подтверждает правильность введенных данных, нажав соответствующую кнопку. После нажатия пользователем кнопки «отправления», данные (фотография, адрес, время и комментарий) попадают в базу данных.

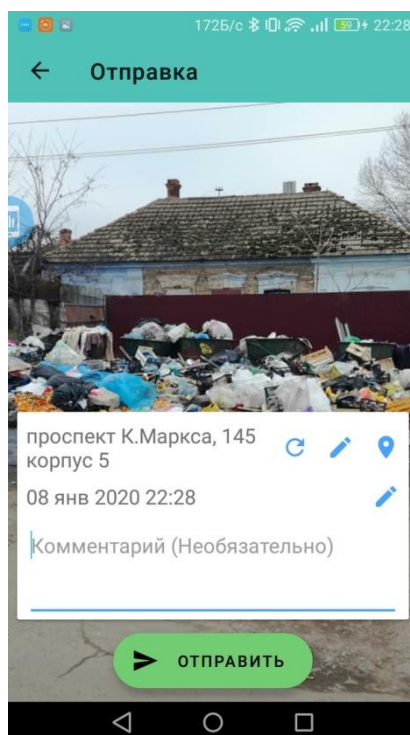


Рисунок 5. Вид экрана мобильного приложения (составлено/разработано авторами)

Вторым компонентом веб-сервиса является одностраничный сайт (рисунок 6), где размещена интерактивная карта города [12]. На данной карте расположены загруженные пользователями метки, указывающие места с наличием бытовых отходов, кроме того, метки с экологическими мероприятиями; метки с пунктами приёма (стеклотара, градусники, батарейки); метки с показателями экологически важных объектов города.



Рисунок 6. Клиентская версия сайта (составлено/разработано авторами)

Администратор системы собирает информацию с интерактивной карты города (рисунок 7). Для администратора доступна расширенная информация с фотографией проблемы и комментарием. Администратор сайта передает в соответствующие службы данные по объектам загрязнений, нелегального складирования мусора или незаконной свалки для их устранения.

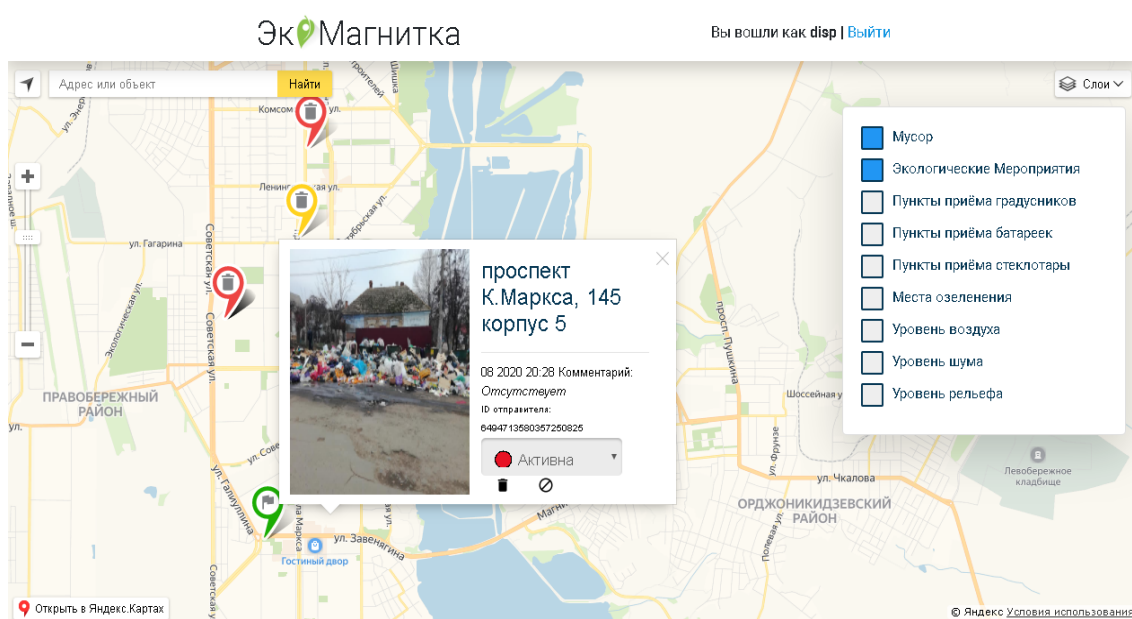


Рисунок 7. Вид сайта для администратора (составлено/разработано авторами)

После выполнения заявки соответствующими службами администратор переводит статус заявки на статус “выполнено” (рисунок 8), цвет метки меняется.

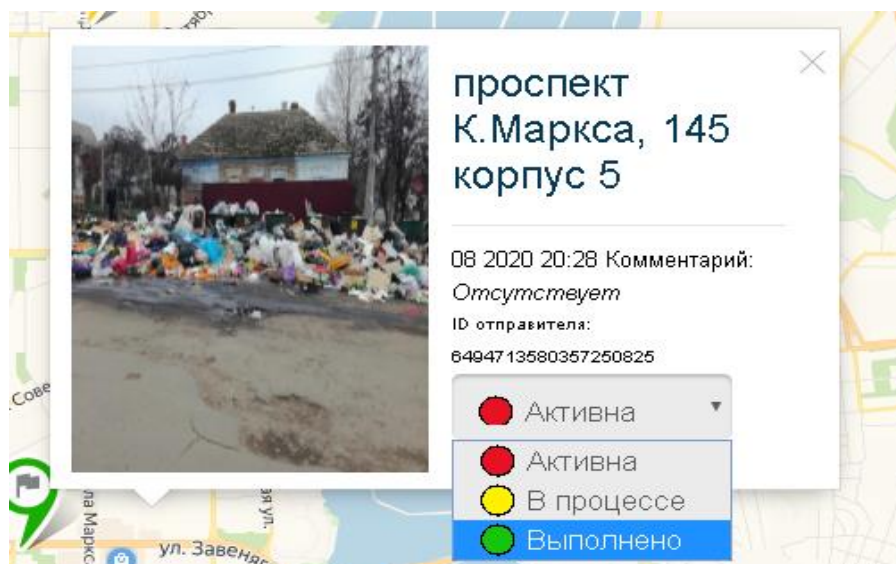


Рисунок 8. Смена статуса заявки (составлено/разработано авторами)

В целях безопасности администратор может блокировать заявки пользователей и запретить им дальнейшее отправление. Для реализации данного действия был разработан функционал, который позволяет блокировать выбранный ip адрес пользователя через метку, которую он разместил на сайте.

На рисунке 9 представлена диаграмма активности, позволяющая наглядно представить схему организации работы пользователей с веб-сервисом.

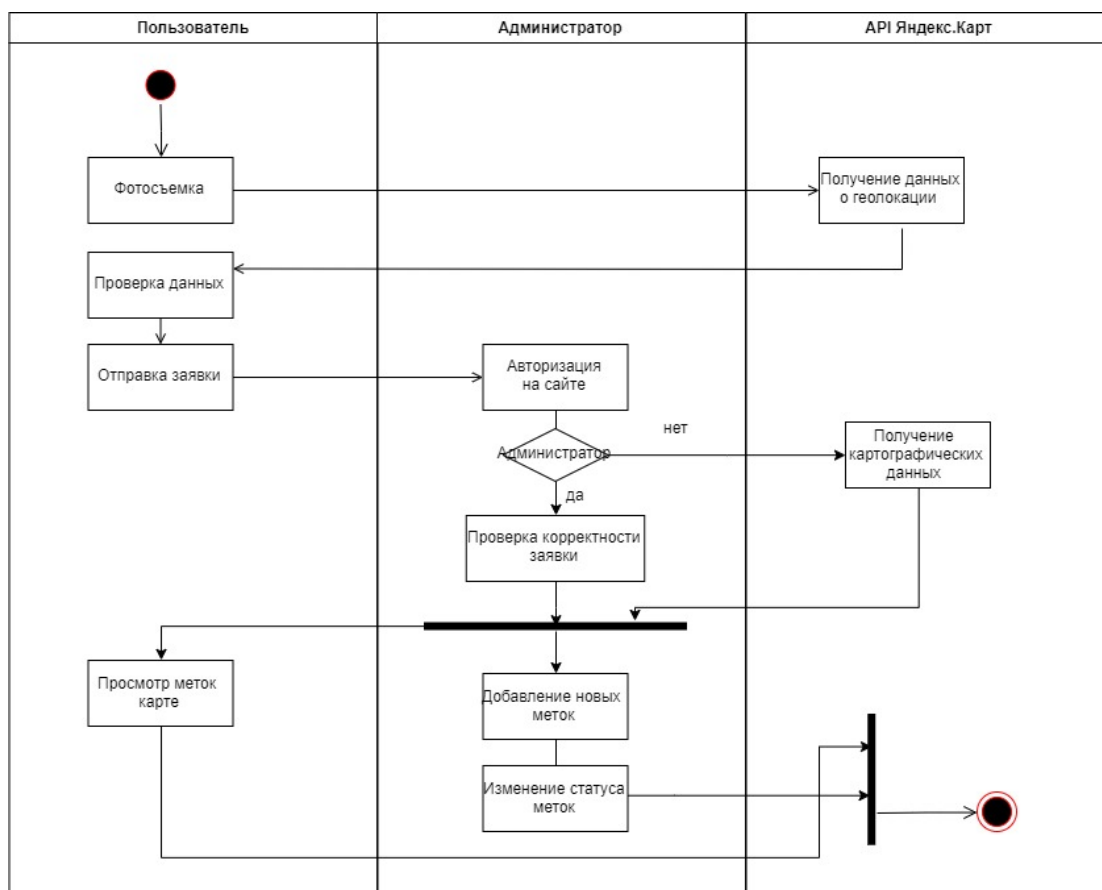


Рисунок 9. Диаграмма активности по работе основных групп пользователей с веб-сервисом (составлено/разработано авторами)

Для корректного отображения меток на сайте выбран API Яндекс.Карт. API Яндекс.Карт – это набор сервисов, которые позволяют использовать картографические данные и технологии Яндекса [13–15]. Для встраивания карты на сайт или в приложение необходимо использовать программную библиотеку JavaScript API. С помощью JavaScript API будет настроена логика взаимодействия пользователя с картой и определен интерфейс карты.

На рисунке 10 изображено физическое представление будущего веб-сервиса в виде диаграммы развертывания, которая описывает вид общей конфигурации веб-сервиса, узлы выполнения программных компонентов реального времени.



Рисунок 10. Диаграмма развертывания веб-сервиса (составлено/разработано авторами)

Обсуждение

Результаты анализа научных публикаций по вопросам экологического контроля городской среды, а также опросов, проводимых среди городского населения показали наличие проблем в сфере оперативного информирования всех участников о местах нелегального складирования мусора или незаконных свалках; приема специальных отходов; проводимых экологических мероприятиях и др. Решением данной проблемы может стать веб-ориентированный сервис по фиксации и информированию административных служб и населения города об экологической обстановке окружающей среды. Данный сервис позволит ускорить процесс подачи жалоб жителям города о местах загрязнения, а соответствующим службам оперативно обрабатывать заявки; информировать население о точках приема специальных отходов, городских субботниках и иных экологических мероприятиях; в целом, повысить эффективность экологического контроля городской среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексашина В.В. Экология города. Мусоросжигательные заводы // Academia. Архитектура и строительство. 2014. №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-goroda-musoroszhigatelnye-zavody>.
2. Фокина З.Т. Тенденция урбанизации и изучение экологии города // Вестник МГСУ. 2011. №2–2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsiya-urbanizatsii-i-izuchenie-ekologii-goroda-1>.
3. Куликова Е.Ю. Архитектура и экология современных городов-мегаполисов // ГИАБ. 2000. №8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-i-ekologiya-sovremennyh-gorodov-megapolisov>.
 4. Епифанцев Б.Н., Мазур В.А. Электронный город: особенности подсистемы «Экология» // Вестник СибАДИ. 2009. №12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-gorod-osobennosti-podsistemy-ekologiya>.
 5. Куприяновский В.П. Микрогриды – энергетика, экономика, экология и ИТС в умных городах / В.П. Куприяновский, Ф.Ю. Фокин, С.А. Буланча, Ю.В. Куприяновская, Д.Е. Намиот // International Journal of Open Information Technologies. 2016. №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrogridy-energetika-ekonomika-ekologiya-i-its-v-umnyh-gorodah>.
 6. Кухаренко А.Ю. Проектирование мобильного приложения "Чистый город" [Текст] / А.Ю. Кухаренко, Е.В. Карманова // Ab ovo ... (С самого начала...). Сборник научных трудов. Магнитогорск, 2019. – С. 70–72.
 7. Макашова В.Н., Чусавитина Г.Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем [Текст] учеб. пособие / В.Н. Макашова, Г.Н. Чусавитина. – Москва: Флинта, 2019. – 224 с.
 8. Трейбач, Е.Л. Методика оценки ИТ-стартапа. [Текст] // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (ТИМ-2015) с международным участием, посвященной 95-летию основания кафедры и университета. – Екатеринбург: УрФу, 2015. – С. 350–354.
 9. Овчинникова, И.Г. Объектно-ориентированный анализ и моделирование [Текст]: учебное пособие / И.Г. Овчинникова, Е.В. Карманова. – Магнитогорск: МаГУ, 2012. – 150 с.
 10. Назарова О.Б. Теоретические основы моделирования бизнес-процессов [Текст]: учеб. пособие / О.Б. Назарова, О.Е. Масленникова. – Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 159 с.
 11. Гаврилова И.В. Разработка приложений [Текст]: учеб. пособие / Москва: Флинта, 2012. – 241 с.
 12. Канашин В.В. Технологии YANDEX-KAPT: практический опыт [Текст] // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. Т. 15. № 2 (42). – С. 177–182.
 13. Быков А.В. WEB-картографирование [Текст]: учеб. пособие / А.В. Быков, С.В. Пьянков – Пермь, 2015. – 109 с.
 14. Атнабаев А.Ф. Использование сервис-ориентированных технологий в ГИС для разработки картографического веб-сервиса [Текст] / А.Ф. Атнабаев, А.Е. Ананьев // Интеллектуальные технологии обработки информации и управления (ITIPM' 2015). Proceedings of the 3rd International Conference. 2015. – С. 76–79.
 15. Кадочников А.А. Особенности построения геопространственных веб-приложений и сервисов для систем мониторинга состояния окружающей природной среды [Текст] // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2015. Т. 8, № 7. – С. 908–916.

Karmanova Ekaterina Vladimirovna

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia
E-mail: monitor81@mail.ru

Kukharenko Anastasiia Iurevna

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia
E-mail: anastasyaky@gmail.com

Malov Maksim Vadimovich

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia
E-mail: xenos74mgn@gmail.com

Modeling the web service solutions for operational tasks of environmental monitoring of the urban environment

Abstract. The article reveals the problem of implementing environmental control in cities, where new centers of pollution, unauthorized landfills, etc. appear daily. Despite the large number of activities undertaken by environmental organizations, the problem remains open, because the main resource, the city dweller, is poorly involved.

The authors indicate that often city dwellers do not receive timely information on the possible places for receiving special waste (batteries, glass containers, thermometers), or on environmental measures being taken, and also do not have the opportunity to quickly send an application for the elimination of the place of illegal garbage storage or illegal dumping. And despite the organization of waste collection points, various subbotniks, landscaping events, hot lines for receiving proposals from the population, as a rule, the primary operational task is not to realize – the availability of information in the field of environmental control of the urban environment. To solve this problem, the authors proposed to design and implement a web-based service for fixing and informing the administrative services and the city population about the environmental situation. The service will consist of a mobile application and a website. The main functional requirements for the web service were: the ability to photograph garbage objects; obtaining the location coordinates of garbage objects; sending data to the server without mandatory user registration; displaying the status of garbage objects on an interactive city map.

The article presents the process of modeling the future web service using the notation of a unified modeling language. A use case diagram has been developed that describes the main roles of users who will work with this web service, as well as its functional requirements. In addition, the level of logical presentation of the service in the form of activity diagram is implemented. The physical representation of the web service is described through a deployment diagram.

Keywords: web service; mobile application; interactive city map; environmental control; fixing of unauthorized dumps; unified modeling language; logical representation; physical representation; labels

REFERENCES

1. Aleksashina V.V. (2014). Ecology of the city. Incinerators. *Academia. Architecture and construction*, [online] 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-goroda-musoroszhigatelnye-zavody> (in Russian).
2. Fokina Z.T. (2011). The trend of urbanization and the study of the ecology of the city. *Bulletin of the Moscow State University of Civil Engineering*, [online] 2–2. Available

- at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsiya-urbanizatsii-i-izuchenie-ekologii-goroda-1> (in Russian).
3. Kulikova E.Yu. (2000). Architecture and ecology of modern megalopolises. *Mountain News and Analysis Bulletin*, [online] 8. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-i-ekologiya-sovremennyh-gorodov-megapolisov> (in Russian).
 4. Epifantsev B.N., Mazur V.A. (2009). Electronic city: features of the subsystem "Ecology". *Bulletin Siberian State Automobile and Highway University*, [online] 12. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-gorod-osobennosti-podsistemy-ekologiya> (in Russian).
 5. Kupriyanovskiy V.P., Fokin F.Yu., Bulancha S.A., Kupriyanovskaya Yu.V., Namiot D.E. (2016). Microgrids – energy, economics, ecology and ITS in smart cities. *International Journal of Open Information Technologies*, [online] 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrogridy-energetika-ekonomika-ekologiya-i-its-v-umnyh-gorodah> (in Russian).
 6. Kukhareno A.Yu., Karmanova E.V. (2019). Proektirovanie mobil'nogo prilozheniya "Chistyy gorod". [*Designing the Clean City mobile application.*] Magnitogorsk, pp. 70–72.
 7. Makashova V.N., Chusavitina G.N. (2019). Upravlenie proektami po razrabotke i vnedreniyu informatsionnykh sistem. [*Project management for the development and implementation of information systems.*] Moscow: Flint, p. 224.
 8. Treybach E.L. (2015). Metodika otsenki IT-startapa. [*IT startup assessment methodology.*] Yekaterinburg: Ural Federal University, pp. 350–354.
 9. Ovchinnikova I.G., Karmanova E.V. (2012). Ob"ektno-orientirovannyi analiz i modelirovanie. [*Object Oriented Analysis and Modeling.*] Magnitogorsk: Magnitogorsk State University, p. 150.
 10. Nazarova O.B., Maslennikova O.E. (2016). Teoreticheskie osnovy modelirovaniya biznes-protsessov. [*Theoretical foundations of business process modeling.*] Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosova, p. 159.
 11. Gavrilova I.V. (2012). Razrabotka prilozheniy. [*Application Development.*] Moscow: Flint, p. 241.
 12. Kanashin V.V. (2011). YANDEX-KART technologies: practical experience. *Bulletin of the Ufa State Aviation Technical University*, 2(15), pp. 177–182 (in Russian).
 13. Bykov A.V., P'yankov S.V. (2015). WEB-kartografirovaniye. [*WEB Mapping.*] Permian, p. 109.
 14. Atnabaev A.F., Anan'ev A.E. (2015). Ispol'zovanie servis-orientirovannykh tekhnologiy v GIS dlya razrabotki kartograficheskogo veb-servisa. [*Use of service-oriented technologies in GIS for the development of cartographic web service.*] pp. 76–79.
 15. Kadochnikov A.A. (2015). Features of the construction of geospatial web applications and services for environmental monitoring systems. *Journal of the Siberian Federal University. Series: Technics and Technologies*, 7(8), pp. 908–916 (in Russian).