

1. Торшина О.А. Дискретность спектра задачи Неймана // Вестник МаГУ. Естественные науки. Вып. 5. Магнитогорск. - 2004. - С.130-132.
2. Торшина О.А. К вопросу сложения четных сферических гармоник // Вестник МаГУ. Математика. Вып. 6. Магнитогорск. - 2004. - С.73-77.
3. Торшина О.А. О следе дифференциального оператора с потенциалом на проективной плоскости // Вестник Челябинского государственного университета. - 2003. - Т. 3. - № 3. - С. 178-191.
4. Торшина О.А. Регуляризованные следы дифференциальных операторов. – Магнитогорск: МГТУ, 2015.-210 с.
5. Торшина О.А. Спектр оператора Лапласа – Бельтрами в модельной области // Физико-математические науки и образование. Магнитогорск: МаГУ. - 2012. - С. 103-107.
6. Торшина О.А. Формула первого регуляризованного следа оператора Лапласа – Бохнера с потенциалом на проективной плоскости // Воронежская зимняя математическая школа -2004. - 2004. - С. 104-105.
7. Торшина О.А. Формула первого регуляризованного следа оператора Лапласа – Бельтрами с негладким потенциалом на проективной плоскости // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. - 2006. - № 4. - С. 32-40.
8. Торшина О.А. Формула регуляризованного следа дифференциального оператора со сложным вхождением спектрального параметра // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2003. - Т. 8. - № 3. - С. 467-468.

#### **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ИНТЕРАКТИВНАЯ КАРТА КАМПУСА ТПУ» НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕКИ LEAFLET**

*Чиликин И.В.*

*(г. Томск, Томский политехнический университет)*

*e-mail: vanesdacha@mail.ru*

#### **DEVELOPMENT OF THE WEB-APPLICATION «INTERACTIVE MAP OF TPU CAMPUS» BASED ON LEAFLET LIBRARY**

*Chilikin I.V.*

*(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

**Abstract.** The following article describes the web-application based on Leaflet library, which implements interactive map of TPU campus that helps students quickly navigate the territory of university and get necessary information.

**Keywords:** web-application, Leaflet, TPU campus, GIS, interactive map.

**Введение.** Одной из стремительно развивающихся отраслей информационных технологий за последние несколько лет стали геоинформационные системы. В настоящее время существует огромное количество данных систем, рассчитанных практически на любое электронное устройство: компьютер, сотовый телефон, навигатор в транспортном средстве и т.д. Повсеместно используются GPS-координаты, по которым можно найти любую точку на поверхности Земли, любой предмет, снабженный специальным датчиком: сотовый телефон, автобус, станок на заводе и т. д. В современных ГИС можно создавать собственные карты или маршруты, связывать их с различными координатами, добавлять какие-либо данные к готовым картам.

На российском рынке пользуется популярностью система 2ГИС [1]. В основе ее API [2] лежит библиотека Leaflet [3].

Частыми пользователями подобных систем являются студенты младших курсов. Они, как правило, недостаточно осведомлены о местоположении зданий университета и способах передвижения между ними, т.е. имеется потребность в сервисе, упрощающем выполнение данных действий. В связи с этим поставлена цель разработки приложения, удовлетворяющего данную потребность и базирующегося на вышеупомянутой библиотеке.

**Разработка веб-приложения.** Было составлено техническое задание, описывающее функциональные требования к веб-приложению, среди которых:

- навигация по карте;
- поиск зданий;
- построение маршрутов;
- выделение на карте зданий кампуса ТПУ и отображение информации о них.

В соответствии с техническим заданием было выполнено проектирование приложения. Разработана общая архитектура системы, показанная на рис.1. На диаграмме развертывания изображены два узла устройств: один из них является серверным, обеспечивающим возможность клиентам пользоваться веб-системой, а другой включает в себя множество клиентских устройств, на которых происходит взаимодействие с серверным узлом по протоколу HTTP.

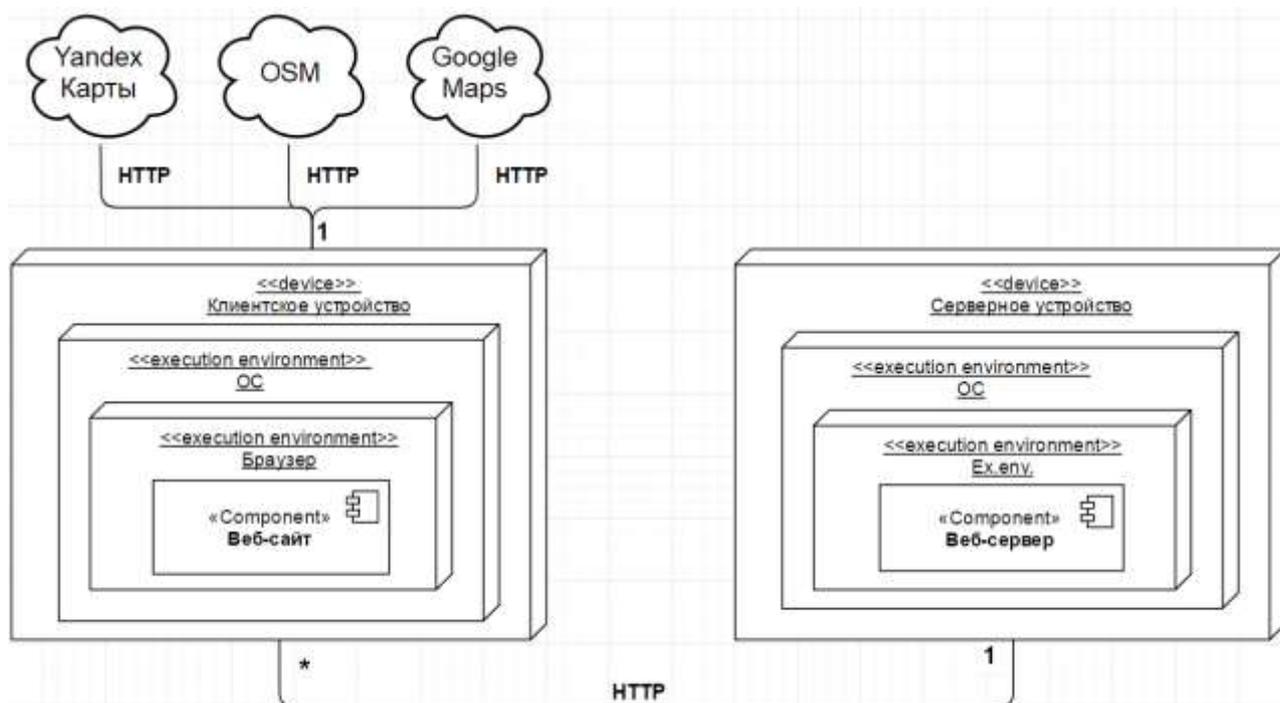


Рис.1. Диаграмма развертывания

Первый этап программной реализации – это добавление функции поиска зданий. Для этого используется плагин leaflet-geosearch [4] и картографические данные OSM [5].

Для построения маршрутов, в системе поддерживаются три способа передвижения: «автомобиль», «велосипед» и «пешком». Особенностью реализации является использование внешнего картографического веб-сервиса Mapzen Turn-by-Turn [6]. На рис.2 изображен пример построения маршрута между зданиями кампуса ТПУ. Синими маркерами отмечены здания, а красной линией проложен маршрут.

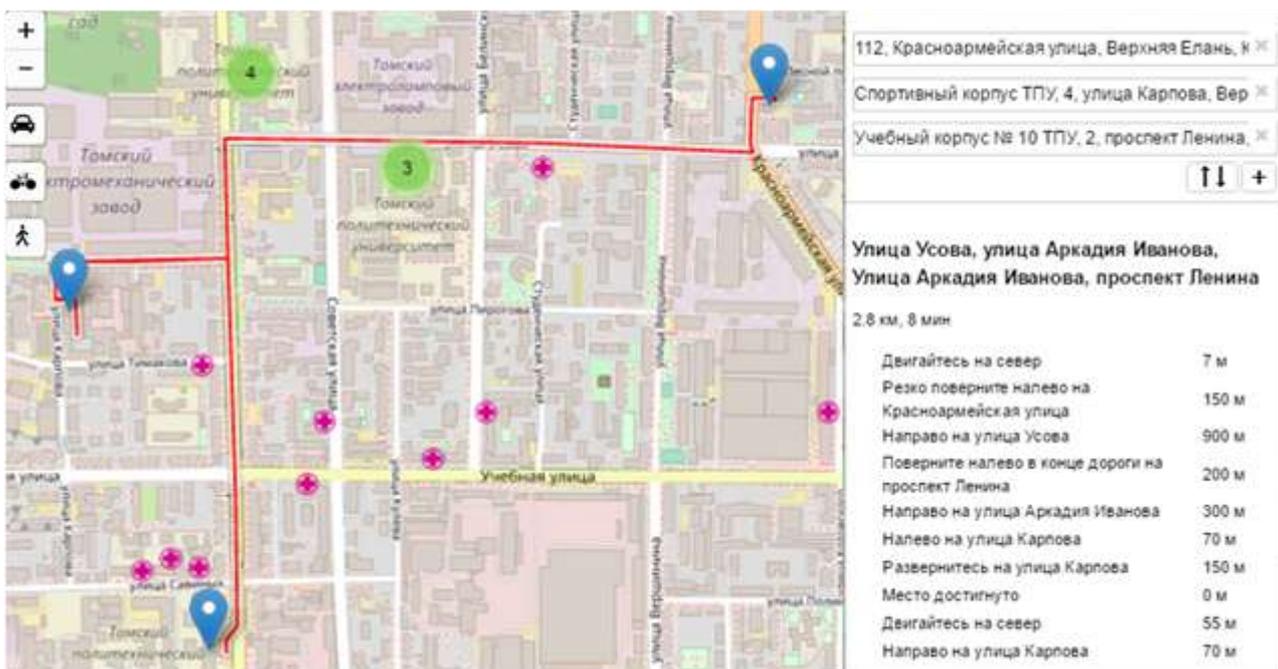


Рис.2. Построение маршрута

При нажатии на маркер здания, отображается информация о нем, как показано на слайде. Для привязки информации к маркеру применяется функция `bindPopup()`. Выделение на карте зданий ТПУ осуществляется за счет маркеров. Для них обеспечивается: визуализация, генерализация и анимация. На рис.3 проиллюстрирован пример генерализации маркеров с помощью кластеров.



Рис.3. Генерализация маркеров

Панель управления слоями `Layers` позволяет изменять на карте видимость маркеров, соответствующих учебным корпусам, общежитиям, больницам и прочим зданиям ТПУ, а также выбирать источник картографической подложки, среди которых `OSM`, `Google Maps` [7] и `Яндекс.Карты` [8]. Классы `TileLayer` и `markerClusterGroup`, содержащийся в плагине `Leaflet.markercluster` [9], отвечают за использование слоев и маркеров соответственно (рис.4).

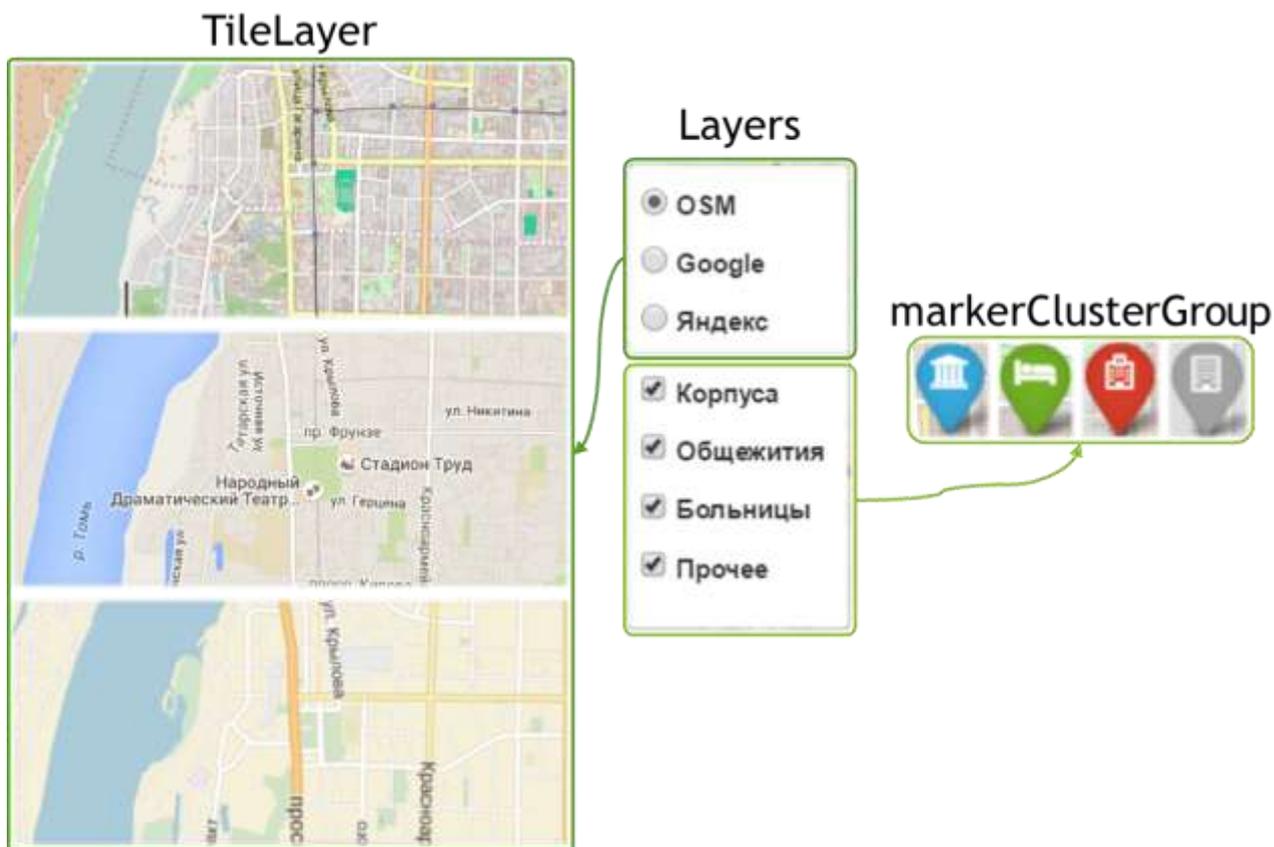


Рис.4. Взаимосвязь слоев и маркеров

После программной реализации приложение было размещено на удаленном хостинге. На рис.5. показана веб-страница, отображаемая на настольном и мобильных устройствах соответственно.

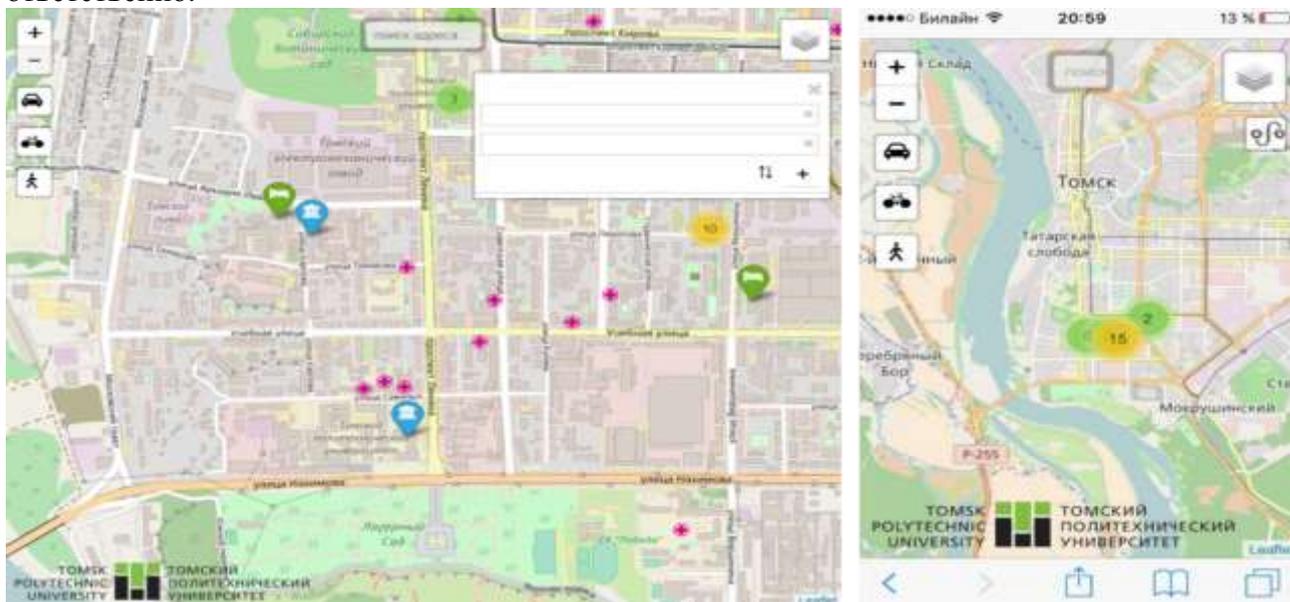


Рис.5. Интерфейс приложения на настольном и мобильном устройствах

**Заключение.** Разработано веб-приложение, ориентированное преимущественно на студентов ТПУ и позволяющее просто и быстро ориентироваться по его кампусу.

В основу приложения легла библиотека Leaflet, которая предназначена для работы с картографическими данными на веб-сайтах и в настоящее время активно развивается. Воз-

возможности библиотеки были расширены за счет подключения различных плагинов, каждый из которых имеет свое назначение.

Веб-приложение использует несколько популярных картографических сервисов, такие как OpenStreetMap, Google Maps и Яндекс.Карты. Особым программным решением является задействование веб-сервиса Mapzen, который предоставляет доступ к картографическим технологиям. В результате его внедрения в приложение, появилась возможность выбирать тип передвижения при построении маршрута.

Для всех пользователей, созданное приложение является обычным веб-сайтом с открытым доступом, что раскрывает большие возможности для его дальнейшего развития и популяризации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. «2ГИС» – карты и справочники [Электронный ресурс] / 2GIS. – URL: <http://2gis.ru> (дата обращения: 15.02.17).
2. Что такое API, где и для чего его применяют [Электронный ресурс] / WEB школа «Green brain». – URL: [http://greenbrain.ru/publ/stati\\_raznoe/chto\\_takoe\\_api](http://greenbrain.ru/publ/stati_raznoe/chto_takoe_api) (дата обращения: 15.02.17).
3. Leaflet [Электронный ресурс] / Официальный сайт Leaflet. – URL: <http://leafletjs.com> (дата обращения: 15.02.17).
4. Leaflet-geosearch [Электронный ресурс] / GitHub. – URL: <https://github.com/smeijer/leaflet-geosearch> (дата обращения: 09.03.17).
5. OpenStreetMap [Электронный ресурс] / Официальный сайт OSM. – URL: <https://www.openstreetmap.org> (дата обращения: 09.03.17).
6. Mapzen Turn-by-Turn [Электронный ресурс] / Mapzen. – URL: <https://mapzen.com/blog/ios-turn-by-turn-launch> (дата обращения: 22.06.17).
7. Google Карты [Электронный ресурс] / Google Maps. – URL: <https://www.google.ru/maps> (дата обращения: 15.02.17).
8. Подробная карта России и мира [Электронный ресурс] / Яндекс.Карты. – URL: <https://yandex.ru/maps> (дата обращения: 15.02.17).
9. Leaflet.markercluster [Электронный ресурс] / GitHub. – URL: <https://github.com/Leaflet/Leaflet.markercluster> (дата обращения: 22.06.17).

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

*А.П.Шурыгина, Е.А.Чабанов, Е.В. Конина*

*(г. Пермь, Пермский филиал ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»)*

*e-mail: schurigina59anyta@gmail.com, ceapb@mail.ru, jentosina@yandex.ru*

#### INFORMATION SYSTEMS AT TECHNOLOGY OF TRANSPORT PROCESSES

*A.P. Shurygina, E.A. Chabanov, E.V. Konina*

*(Perm, Perm branch of Volga State University of Water Transport)*

*e-mail: schurigina59anyta@gmail.com, ceapb@mail.ru, jentosina@yandex.ru*

**Abstract.** An important part of any logistic system is the subsystem that helps to flow and process the information, which, on closer examination, consists of a complex information system which includes various subsystems.

As well as any other system, the information system should consist of orderly interrelated elements and possess some aggregate of integrative qualities. Decomposition into components of information systems can be done in different ways.