

**Методические материалы для выполнения заданий заключительного этапа
Всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал»
по направлению «Транспорт»
для категории участников «Бакалавриат»**

Общие исходные данные по инфраструктуре

**Анализ существующей и перспективной инфраструктуры городских
сооружений и коммуникаций, градостроительный анализ территории размещения
МВК «Лосиноостровская»**

Станция «Лосиноостровская» расположена в Северо-Восточном административном округе города Москвы. На остановочном пункте расположены островные высокие пассажирские платформы, соединённые двумя пешеходными мостами.

Станция состоит из четырёх путей, одной боковой и двух островных платформ, соединённых пешеходными мостами. Платформы станции:

- Платформа № 1 «на Москву» - используется для поездов, следующих на Москву;
- Платформа № 2 фактически используется как боковая для поездов, следующих от Москвы;
- Платформа № 3 используется, в основном, для скоростных электропоездов «Спутник», курсирующих по маршрутам Москва - Болшево, Москва-Пушкино, Москва - Монино и др., также на неё прибывают электропоезда, проходящие участок от Москвы до Мытищ с одной остановкой на Лосиноостровской.

С восточной стороны от станции располагается крупная сортировочная станция 1 – го класса. Здесь имеется 10 парков:

- приём-отправочные парки № 1, 2, 3, 5, 6;
- отправочный парк № 4;
- сортировочный парк № 7;
- парк № 10;
- парк отстоя «Северянин»;
- Ярославский парк (бывшая самостоятельная станция Москва-Товарная-Ярославская).

Специализация приёмоотправочного парка № 1 такова: на 2, 3, 4 и 5 пути принимаются поезда, в основном, со станций Ярославского направления, таких, как: Зелёный Бор, Софрино, Щелково, Подлипки, Мытищи, Александров, Ярославль, а также Большого кольца МЖД, например, Орехово-Зуево. А 6 и 7 пути предназначены для отправления готовых составов сборных и вывозных поездов, переставляемых углом из сортировочного парка № 7 на вышеупомянутые направления, при условии, что длина поезда не превышает 45 условных вагонов.

Границами влияния МВК является территория 10-ти минутной пешеходной доступности и 10-ти минутной мотомоторной доступности от станции «Лосиноостровская», а также территории, определяющие пассажиропоток станции – города спутники Москвы, находящиеся на Ярославском направлении железной дороги (рисунки 1, 2).

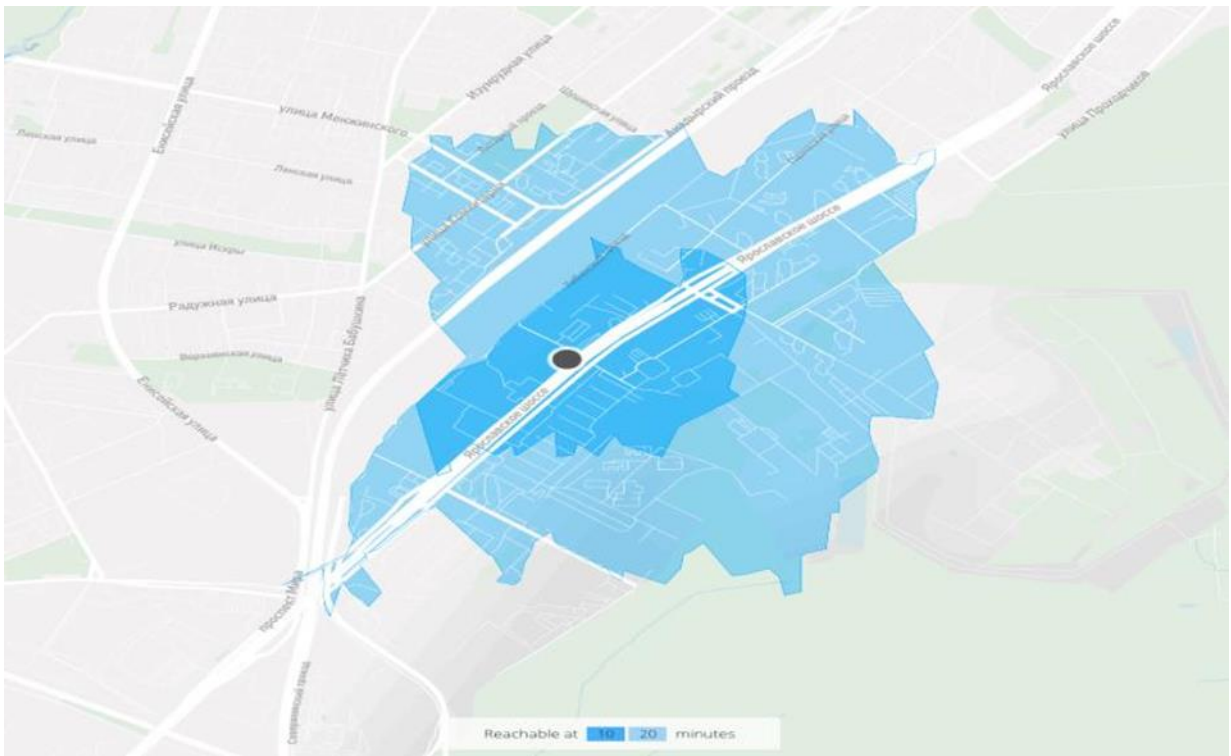


Рисунок 1 – Схема влияния МВК исходя из пешеходной доступности

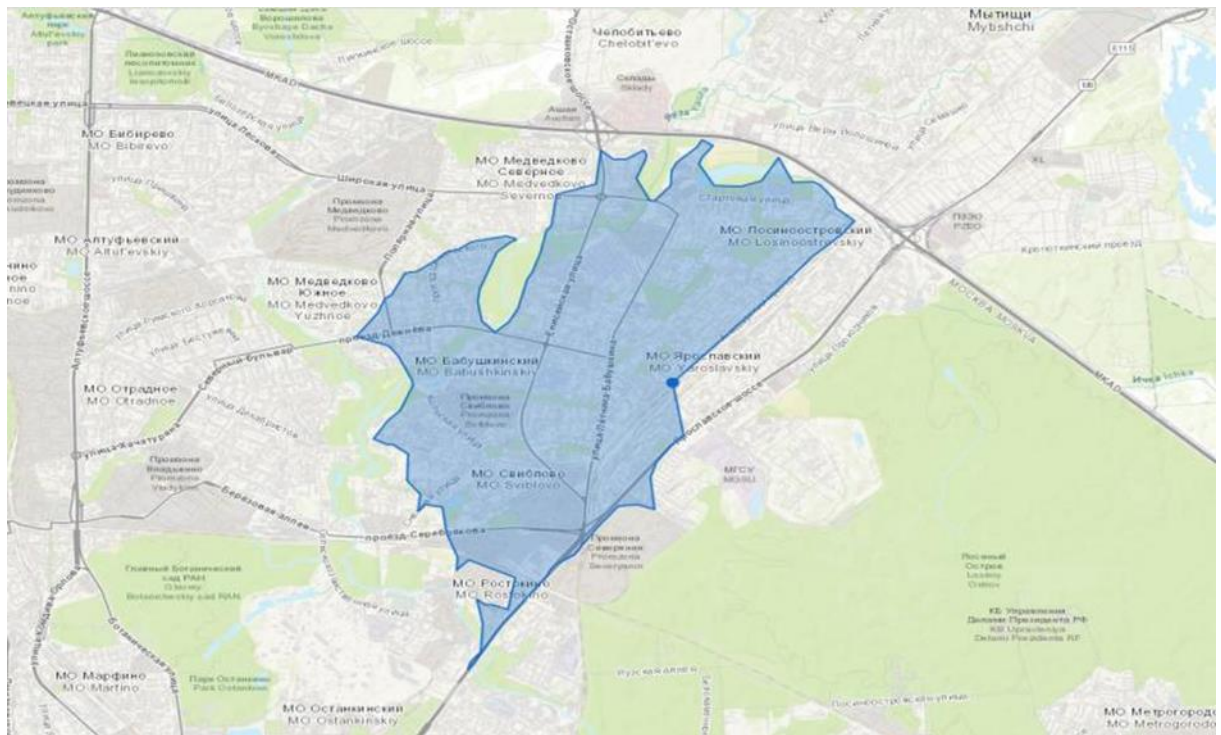


Рисунок 2 – Схема влияния МВК исходя из мотомоторной 10-ти минутной доступности

Основные аттракторы городского и районного значения, находящиеся в зоне влияния МВК и вблизи ее:

- Станция метро «Бабушкинская» - формирует основные пешеходные и транспортные потоки от МВК и к нему;
- Городская клиническая больница им А.К. Ерамишанцева;
- Бабушкинский парк;
- Историко-Этнографический Театр;
- Управление внутренних дел по Северо-Восточному административному округу г. Москвы;
- Московский государственный строительный университет (МГСУ);
- Бабушкинское кладбище;
- Лосиноостровский лесопарк;
- Промзона № 52а «Свиблово»;
- Фермерский рынок «Ветерок»;
- На удалении Памятник природы «Долина р. Яузы».

Данные объекты формируют входящие пассажиропотоки в будущем МВК «Лосиноостровская» (рисунок 3).

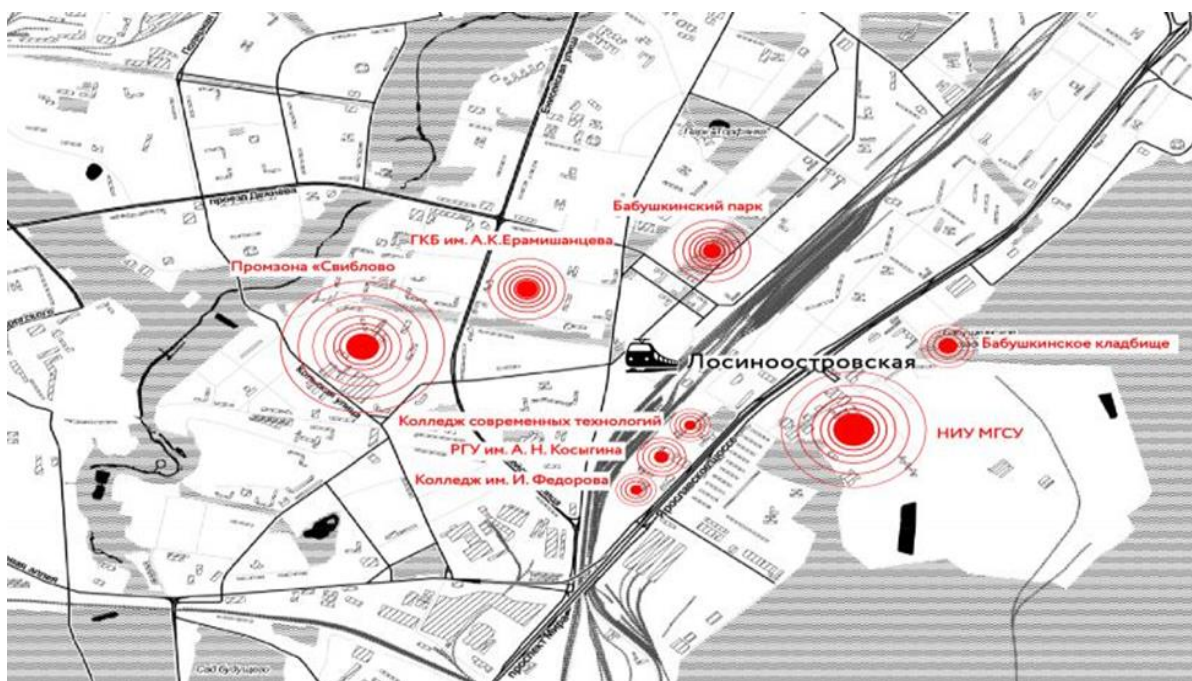


Рисунок 3 – Схема расположения основных объектов притяжения городского значения

Объекты местного значения, такие как объекты повседневного обслуживания, объекты образования, здравоохранения, культуры, сферы услуг, досуга и торговли, формируют потоки внутри района (рисунок 4).

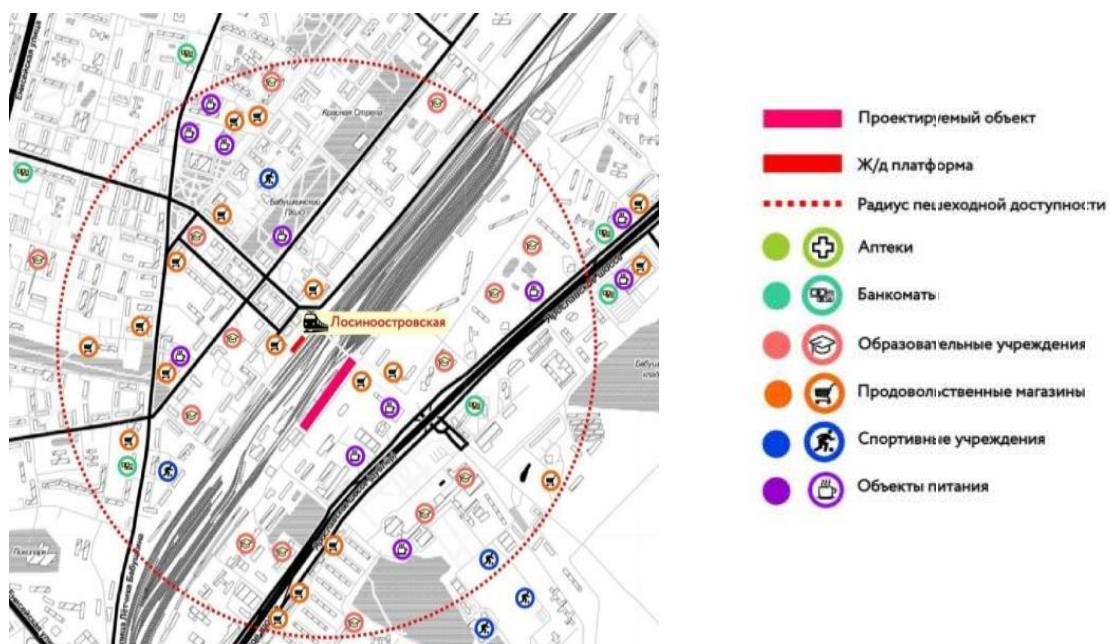


Рисунок 4 – Схема расположения объектов притяжения местного значения

Существующий пассажиропоток станции составляет порядка 35 тыс. пассажиров в сутки. Основной пик посещаемости станции приходится на будние в период с 7 до 9 утра. Также высока посещаемость вечером с 18 до 21 вечера.

Станция используется в основном «на выход» с утра будних дней прибытием из Московской области, также на вход по направлению в Москву.

Анализ мнения населения о станции и существующей инфраструктуре из открытых источников:

1. По данным сайта Яндекс, рейтинг станции составляет 4.1/5 на основе 112 отзывов. Отзывы в основном негативные и связаны с: дороговизной рынка у станции, отсутствием благоустройства и понятной навигации.

2. По данным сайта Google, рейтинг станции составляет 4.1/5 на основе 57 отзывов. Преобладают позитивные отзывы, которые мотивируются: наличием вблизи других видов транспорта, конечной автобусов, наличием кафе и предприятий торговли, рынком.

3. По данным сайта Foursquare, рейтинг станции составляет 5,9/10 на основе 152 отзывов. Преобладают позитивные отзывы, основными преимуществами называется наличие остановки «Спутника» до Ярославского вокзала, то, что станция засветилась в легендарных советских фильмах, наличие предприятий сферы торговли.

В рассматриваемой перспективе численность населения района будет расти ввиду:

1. наличия строящихся и планируемых к строительству жилых объектов;
2. наличия планов по проведению реновации.

Анализ существующей транспортной инфраструктуры района МВК «Лосиноостровская»

В пределах района станции метро отсутствуют; ближайшие станции метро – «Медведково», «Бабушкинская» и «Свиблово». Ближайшей и потокообразующей является станция метро Бабушкинская, расстояние до нее составляет около 23 минут пешком – 1,7 км и 15 минут на общественном транспорте.

В максимальный «пиковый» час на станцию Лосиноостровская прибывает на НГПТ 392 пасс., в пешем порядке 2 225 пасс. Более 80% пассажиров пригородных электропоездов станции Лосиноостровская не используют НГПТ.

В границах МВК помимо железнодорожного присутствует два вида НГПТ: автобуса и маршрутные такси. Остановочная сеть НГПТ представлена на схеме ниже (рисунок 5).

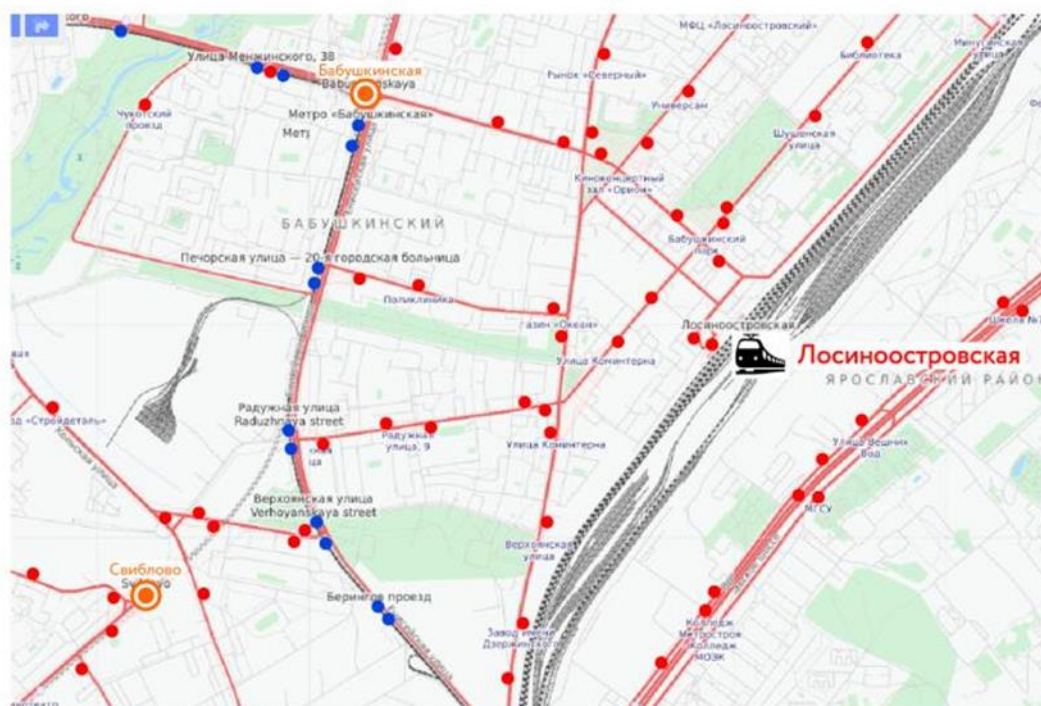


Рисунок 5 – Схема остановочной сети НГПТ вблизи станции «Лосиноостровская»

Наземный городской транспорт в районе представлен автобусным. По территории района проходит 16 автобусных маршрутов. Автобусное сообщение имеется до станций метро: Бабушкинская, Медведково, Владыкино, Окружная, Отрадное, Свиблово, Алтуфьево. Маршрутные такси также ходят до станций: Лианозово и Ховрино.

На площади перед будущим МВК имеются две зоны парковки, территория которых используется недостаточно эффективно. При изменении структуры парковки западнее ТЦ «Лосинка», можно выделить зону перехватывающей парковки, необходимой МВК и выделить зону парковки для посетителей новых объектов торговли, размещаемых в МВК.

Задание №1. Алгоритм определения перспективного пассажиропотока методом линейного уравнения парной регрессии.

В ряде практических задач возникает ситуация, когда достаточно надежный прогноз величины транспортного потока может быть получен при использовании линейной зависимости типа:

$$y_i^n = b_0 + b_1 x \quad (1)$$

где x – фактор, от которого зависит прогнозная величина;

b_0, b_1 – неизвестные коэффициенты (могут быть со знаков «+» или «-»).

К таким зависимостям с помощью преобразований может быть сведен ряд нелинейных моделей. Например, зависимости показательного или дробно-степенного типа $y_1 = b_0 b_1^x$; $y_2 = b_0 x^{b_1}$ в результате логарифмирования приводятся к виду:

$$\log y_1 = \log b_0 + x \log b_1;$$

$$\log y_2 = \log b_0 + b_1 \log x$$

Обозначив

$$\log y_1 = z_1;$$

$$\log y_2 = z_2;$$

$$\log b_0 = a_0;$$

$$\log b_1 = a_1;$$

$$\log x = t,$$

получим линейные уравнения

$$z_1 = a_0 + a_1 x;$$

$$z_2 = a_0 + b_1 t \quad (2)$$

Задача заключается в нахождении коэффициентов b_0 и b_1 по имеющимся статистическим данным. Такую задачу целесообразно решать методом наименьших квадратов, согласно которому уравнение (1) будет наилучшим образом аппроксимировать статистические данные, если сумма квадратов отклонений эмпирических значений y_i от значений, вычисленных по уравнению (3), будет минимальной:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^n)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 = \min, \quad (3)$$

где y_i – статистические значения величины потока, наблюдавшегося в моменты времени t_i ;

y_i^n – прогнозное значение пассажиропотока, вычисленное по уравнению регрессии;

n – число наблюдений.

Необходимым условием минимума $S(b_0, b_1)$ является выполнение равенств:

$$\frac{dS}{db_0} = 0; \quad \frac{dS}{db_1} = 0, \quad (4)$$

или

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i) = 0; \\ \sum_{i=1}^n y_i x_i - \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i) x_i = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Решая эту систему уравнений относительно b_0 и b_1 , получим:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2},$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}.$$

где:

x – порядковый номер i -го года в массиве статистических данных;

y – величина среднесуточного пассажира потока в i -ый год.

Задание №2. Алгоритм определения кратчайшего расстояние от точки 1 до точки 7 (маршрут следования пассажира), используя алгоритм Дейкстры.

Алгоритм Дейкстры (англ. Dijkstra's algorithm) — алгоритм на графах, изобретённый нидерландским учёным Эдгером Дейкстрой в 1959 году.

Находит кратчайшие пути от одной из вершин графа до всех остальных.

Алгоритм работает только для графов без рёбер отрицательного веса.

Алгоритм широко применяется в программировании, например, его используют протоколы маршрутизации OSPF и IS-IS.

Эдгер Вйбе Дейкстра (нидерл. *Edsger Wybe Dijkstra* – нидерландский учёный, труды которого оказали влияние на развитие информатики и информационных технологий; один из разработчиков концепции структурного программирования, исследователь формальной верификации и распределённых вычислений. Тьюринговский лауреат (1972).

Дан взвешенный ориентированный граф $G(V, E)$ без дуг отрицательного веса.

Найти кратчайшие пути от некоторой вершины a графа G до всех остальных вершин этого графа.

Каждой вершине из V сопоставим метку – минимальное известное расстояние от этой вершины до a .

Алгоритм работает пошагово – на каждом шаге он «посещает» одну вершину и пытается уменьшать метки.

Работа алгоритма завершается, когда все вершины посещены.

Инициализация.

Метка самой вершины a полагается равной 0, метки остальных вершин – бесконечности.

Это отражает то, что расстояния от a до других вершин пока неизвестны.

Все вершины графа помечаются как непосещённые.

Шаг алгоритма.

Если все вершины посещены, алгоритм завершается.

В противном случае, из ещё не посещённых вершин выбирается вершина u , имеющая минимальную метку.

Мы рассматриваем всевозможные маршруты, в которых u является предпоследним пунктом. Вершины, в которые ведут рёбра из u , назовём соседями этой вершины. Для каждого соседа вершины u , кроме отмеченных как посещённые, рассмотрим новую длину пути, равную сумме значений текущей метки u и длины ребра, соединяющего u с этим соседом.

Если полученное значение длины меньше значения метки соседа, заменим значение метки полученным значением длины. Рассмотрев всех соседей, пометим вершину u как посещённую и повторим шаг алгоритма (рисунок 7).

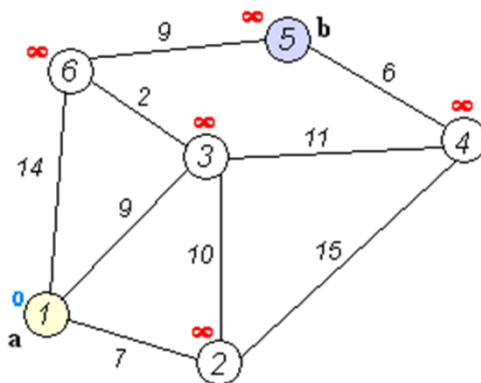


Рисунок 7 – Исходный граф и инициализация расчета

Рассмотрим выполнение алгоритма на примере графа, показанного на рисунке 8. Пусть требуется найти кратчайшие расстояния от 1-й вершины до всех остальных.

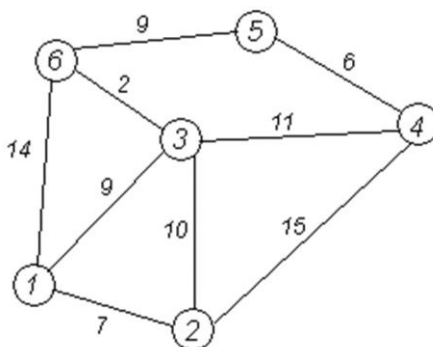


Рисунок 8 – Исходный граф

Кружками обозначены вершины, линиями – пути между ними (рёбра графа). В кружках обозначены номера вершин, над рёбрами обозначен их вес- длина пути.

Рядом с каждой вершиной красным обозначена метка – длина кратчайшего пути в эту вершину из вершины 1 (рисунок 9).

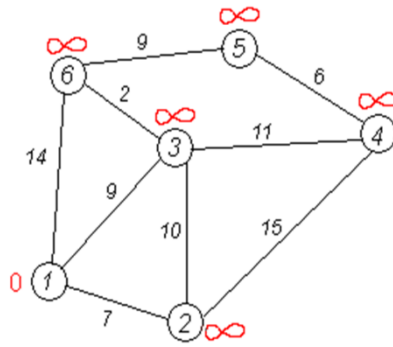


Рисунок 9 – Исходный граф, непосещённые вершины

Первый шаг.

Минимальную метку имеет вершина 1. Её соседями являются вершины 2, 3 и 6. Первый по очереди сосед вершины 1 – вершина 2, потому что длина пути до неё минимальна (рисунок 10).

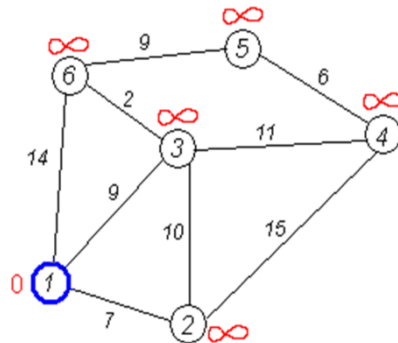


Рисунок 10 – Исходный граф, первый шаг

Длина пути в неё через вершину 1 равна сумме значения метки вершины 1 и длины ребра, идущего из 1-й в 2-ю, то есть $0 + 7 = 7$.

Это меньше текущей метки вершины 2, бесконечности, поэтому новая метка 2-й вершины равна 7 (рисунок 11).

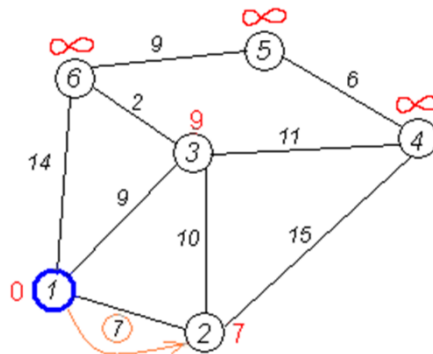


Рисунок 11 – Исходный граф, первый шаг

Аналогичную операцию проделываем с двумя другими соседями 1-й вершины – 3-й и 6-й (рисунок 12).

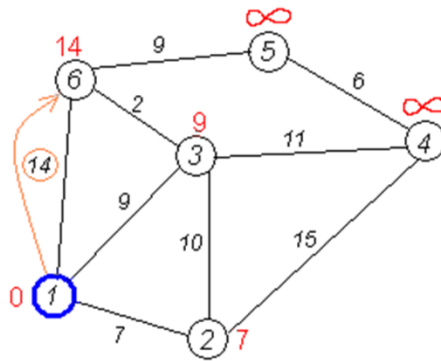


Рисунок 12 – Исходный граф, первый шаг

Все соседи вершины 1 проверены. Текущее минимальное расстояние до вершины 1 считается окончательным и пересмотру не подлежит. Вычеркнем её из графа, чтобы отметить, что эта вершина посещена (рисунок 13).

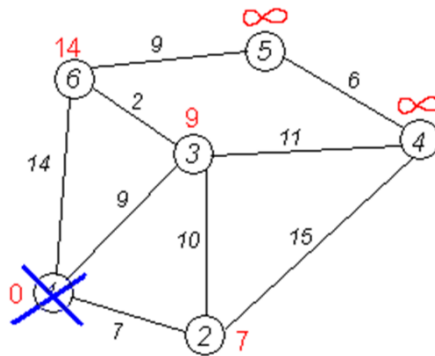


Рисунок 13 – Исходный граф, первый шаг

Второй шаг.

Снова находим «ближайшую» из непосещённых вершин. Это вершина 2 с меткой 7. Снова пытаемся уменьшить метки соседей выбранной вершины, пытаемся пройти в них через 2-ю вершину. Соседями вершины 2 являются вершины 1, 3 и 4.

Первый (по порядку) сосед вершины 2 – вершина 1. Но она уже посещена, поэтому с 1-й вершиной ничего не делаем (рисунок 14).

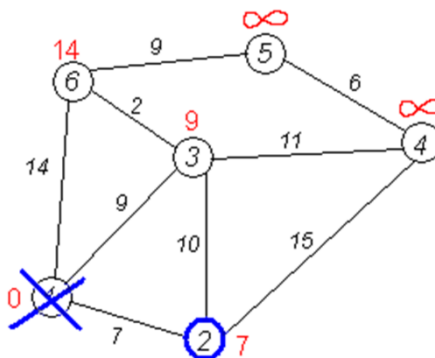


Рисунок 14 – Исходный граф, второй шаг

Следующий сосед — вершина 3, так как имеет минимальную метку.

Если идти в неё через 2, то длина такого пути будет равна 17 ($7 + 10 = 17$). Но текущая метка третьей вершины равна 9, а это меньше 17, поэтому метка не меняется (рисунок 15).

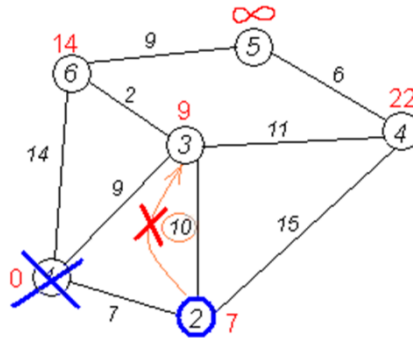


Рисунок 15 – Исходный граф, второй шаг

Ещё один сосед вершины 2 – вершина 4.

Если идти в неё через 2-ю, то длина такого пути будет равна сумме кратчайшего расстояния до 2-й вершины и расстояния между вершинами 2 и 4, то есть 22 ($7 + 15 = 22$).

Поскольку $22 < \infty$, устанавливаем метку вершины 4 равной 22 (рисунок 16).

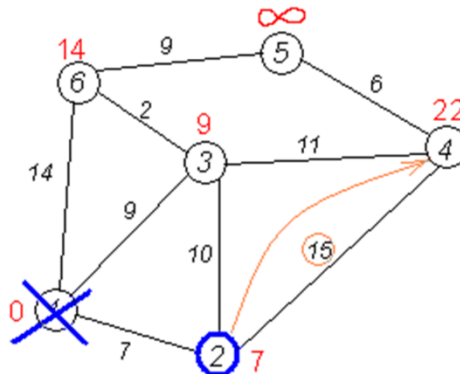


Рисунок 16 – Исходный граф, второй шаг

Все соседи вершины 2 просмотрены, замораживаем расстояние до неё и помечаем её как посещённую (рисунок 17).

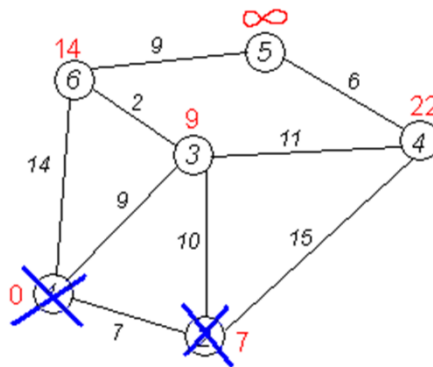


Рисунок 17 – Исходный граф, второй шаг

Третий шаг.

Повторяем шаг алгоритма, выбрав вершину 3.

После её «обработки» получим результаты, представленные на рисунке 18.

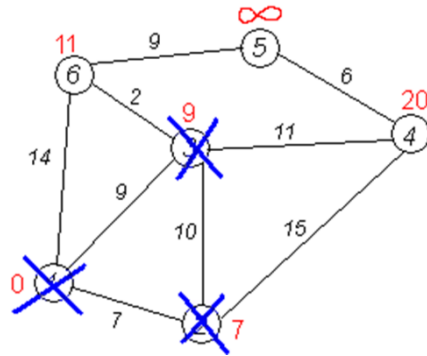


Рисунок 18 – Исходный граф, третий шаг

Дальнейшие шаги.

Повторяем шаг алгоритма для оставшихся вершин. Это будут вершины 6, 4 и 5, соответственно порядку (рисунок 19).

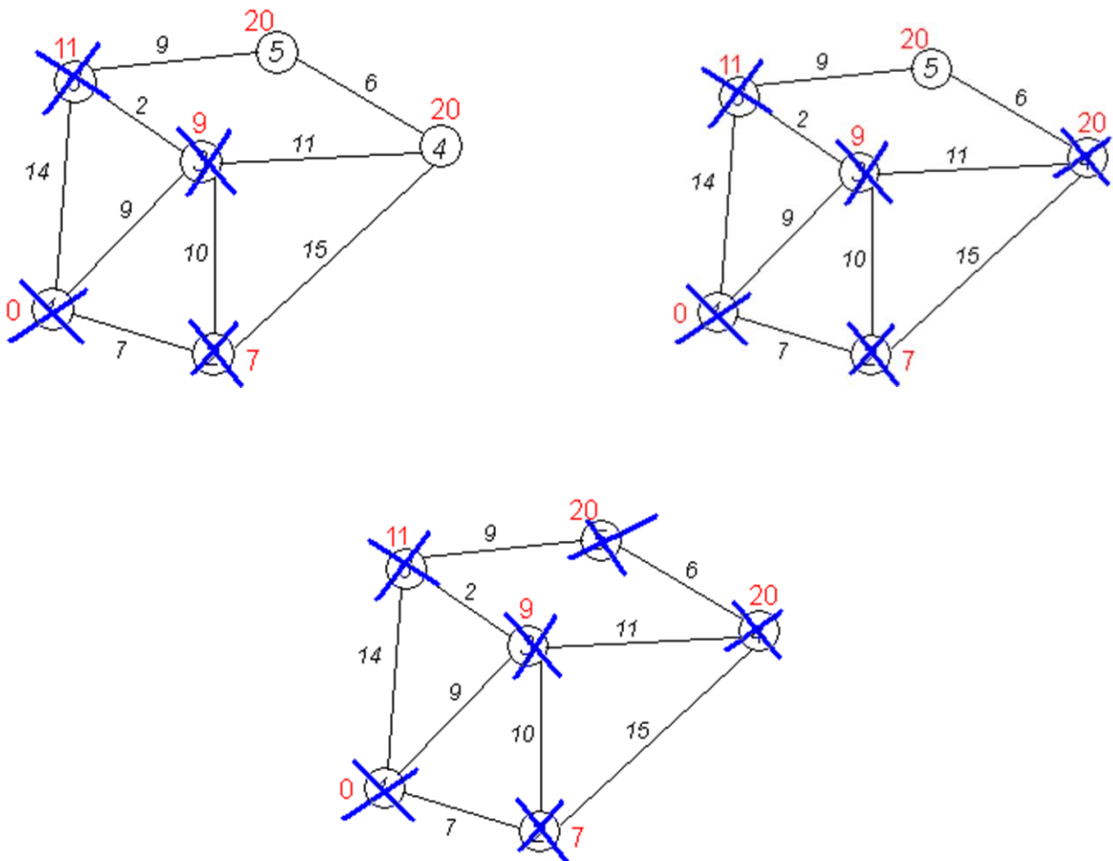


Рисунок 19 – Исходный граф, дальнейшие шаги

Завершение выполнения алгоритма.

Алгоритм заканчивает работу, когда все вершины посещены.

Результат работы алгоритма виден на последнем рисунке: кратчайший путь от вершины 1 до 2-й составляет 7, до 3-й – 9, до 4-й – 20, до 5-й – 20, до 6-й – 11 (рисунок 20).

Если в какой-то момент все непосещённые вершины помечены бесконечностью, то это значит, что до этих вершин нельзя добраться (то есть граф несвязный). Тогда алгоритм может быть завершён досрочно.

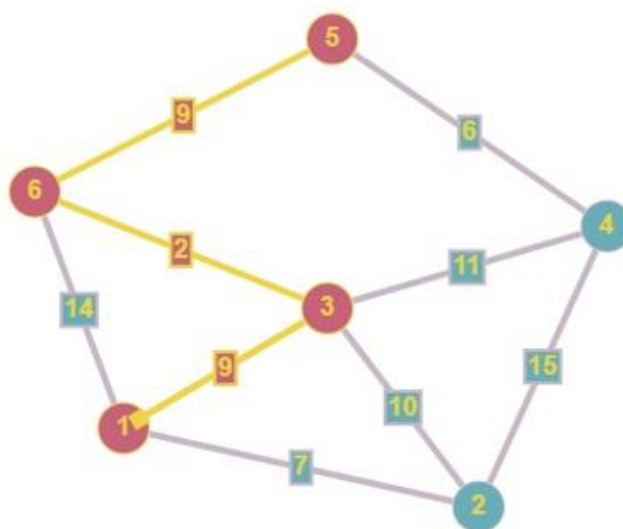


Рисунок 20 – Итоговый результат, кратчайшее расстояние

Задание №4. Правила оформления системы навигации на объектах железнодорожной инфраструктуры.

Понятие навигации

Навигация (лат. navigatio, от лат. navigo – «плыть на судне») процесс управления некоторым объектом (имеющим собственные методы передвижения) в определённом пространстве передвижения. Иными словами навигация – это совокупность средств, служащих для ориентации и перемещении в пространстве.

Основные цели навигации:

- установление местонахождения в пространстве;
- определение цели движения;
- построение оптимального маршрута.

Система навигации способна дополнять интерьер помещения, став его графическим интерфейсом, языком, на котором помещение строит коммуникацию со своим посетителем, сообщая информацию, необходимую для ориентации в пространстве. Система навигации должна создавать у посетителей ощущение, что они находятся в современном и интересном, а главное – понятном и гостеприимном месте. При возникновении чрезвычайных ситуаций система навигации по зданию поможет сохранить жизни людей.

Согласно тенденциям нашего времени, разработка концепции дизайн-проекта навигации в наружном исполнении является одним из важнейших факторов для правильной, понятной, современной и креативной организации пространства как внутри, так и снаружи зданий, сооружений. Другими словами, проектирование навигации для различных объектов коммерческой недвижимости – реалии сегодняшнего дня, без которых уже не обойтись. Комфортность ориентирования посетителей и возможность легко и быстро находить необходимые услуги, от этого зависит общественное мнение, статус и желание вернуться снова. Навигация может не только информировать, но и выполнять различные социальные функции. Рационализирующая функция проявляется в целесообразности использования определенных материалов, а также в удобстве прочтения и просмотра объектов навигации. Здесь подразумевается размер шрифта, объектов изображений, понятность этих форм, удобство восприятия. Материал для изготовления элементов для внешней среды должен отвечать экологической функции, быть экологичным, пригодным для использования в различных климатических условиях.

Внедрение единой навигационной системы дало возможность выстроить рациональные маршруты пассажиропотоков, оптимизировать использование территорий вокзалов, станций, остановочных пунктов и повысить лояльность пассажиров.

Навигационная система ОАО «РЖД» – это совокупность статических и динамических навигационных указателей, выстраиваемых на основе общих правил и принципов в едином графическом стиле.

Планирование, проектирование и внедрение навигационной системы должно осуществляться на основании следующих принципов и правил:

1. Информация, сообщаемая пассажиру средствами навигационной системы, должна быть достоверна и актуальна, то есть, полностью соответствовать объектам и событиям в данный момент времени;

2. Информация, сообщаемая пассажиру посредством навигационной системы, должна быть точна и однозначна: информационное сообщение не должно допускать различных толкований;

3. Информация, сообщаемая средствами навигационной системы, должна предоставляться непрерывно на всём маршруте движения пассажиров, от начальной до конечной его точки.

Информацию, используемую в навигационной системе в зависимости от ее приоритетности, можно разделить на первичную и вторичную.

Первичная информация наиболее приоритетная информация необходимая пассажиру для принятия решения, связанного с поездкой и обозначающая наиболее значимые и важные объекты, расположенные на вокзале, остановочном пункте:

- направления движения к поездам, путям;
- направления к выходам;
- кассы и кассовые залы;
- справочная информация и расписания;
- туалеты;
- лифты, эскалаторы, этажи;
- камеры хранения;
- комнаты матери и ребенка, полиции;
- услуги инфраструктуры для лиц с ограниченными способностями.

Вторичная информация, не являющаяся приоритетной и необходимой пассажиру для принятия решения, связанного с поездкой и обозначающая объекты, не относящиеся непосредственно к поездке:

- залы ожидания, комнаты отдыха;
- все виды городского транспорта;
- стоянки такси и автостоянки;
- торговые зоны, кафе и рестораны;
- банкоматы, пункты обмена валюты;
- медпункты, багажные отделения;
- сотрудники и администрация вокзала, остановочного пункта.

Однако, стоит заметить, что приоритетность информации, размещаемой на указателях, зависит от его месторасположения и от точки принятия решения в плане вокзала.

Указатели навигационной системы в ОАО «РЖД», в зависимости от их функционального назначения можно разделить на 3 типа: указатели объектов, указатели направлений и указатели информирования:

А) Указатели объектов. Навигационные указатели, служащие для обозначения объектов инфраструктуры, включающие в себя вывески, стелы, флаговые наддверные и боковые указатели.

1. Вывески (название вокзала, станции) - объемные буквы с подсветкой, размещаются непосредственно над главным входом, либо на той части здания, которая видна со многих подходов, подъездов к вокзальному комплексу. При размещении вывесок учитываются архитектурные особенности здания.

2. Стела. Данный указатель устанавливается на привокзальной территории, чтобы обозначить основные пути проходы в вокзал. Чаще всего на данных стелах размещается краткая схема вокзала, с указанием расположения необходимого спектра услуг (дежурный по вокзалу, кассы, туалеты, бизнес-зал, метрополитен, выход к поездам и др.).
3. Наддверные указатели объектов используются только для обозначения самого объекта. Стрелка направления движения к объекту на этих указателях не размещается. Пиктограмма размещается перед легендой.
4. Боковой указатель служит как дополнительный к наддверному указателю, либо как основной при невозможности установки наддверного указателя.
5. Флаговый указатель используется для указания нумерации путей, либо платформ.

Б) Указатели направлений. Навигационные указатели, служащие для обозначения направления движения к объектам инфраструктуры.

Указатели направлений имеют следующие подразделения:

1. Входной (выходной) указатель - указатель направления (на входе/выходе) размещается непосредственно над входом/выходом в/из здание/я или в зоне турникетов. Указатель направления на входе/выходе содержит информацию об основных объектах, находящихся на территории вокзала, станции или остановочного пункта. Может комбинироваться с указателем объекта, с названием вокзала, станции или остановочного пункта.

2. Настенный или подвесной указатель – используется в точках принятия решений и крепится к потолочной поверхности.

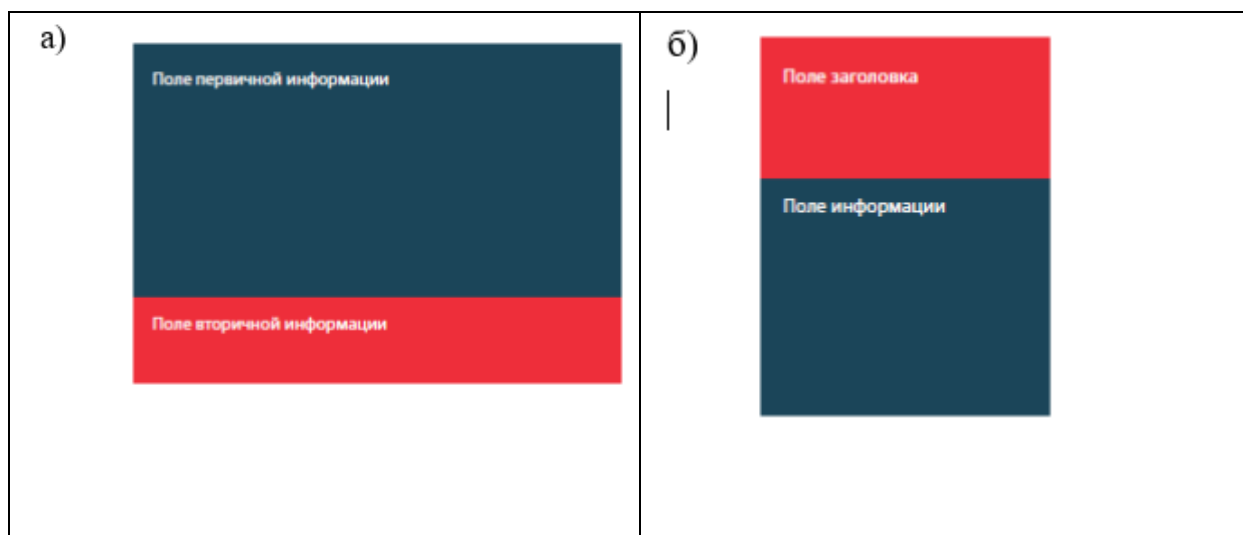
3. Настенный указатель – указатель направления, размещаемый на стене на выходе из здания.

В) Указатели информирования. Навигационные указатели, информирующие о расположении объектов инфраструктуры и указывающие направления к таким объектам. Подразделяются на настенные и напольные, имеют особые характеристики разработки. Также указатель информирования включает в себя поэтажную навигацию.

Под основными элементами навигационной системы понимаются элементы вербальной и визуальной информации:

- текстовые названия объектов (легенды);
- указатели направлений движения (стрелки);
- пиктограммы.

Визуальная стилистика навигационных указателей предусматривает использование во всех типах указателей двух информационных полей соответствующих цветов (рисунок 21). - Визуальная стилистика навигационных указателей ОАО «РЖД»



- а) такое расположение полей действительно для всех указателей направлений и объектов независимо от типа конструкции;
- б) такое расположение полей действительно только для указателей типа информирования.

В ОАО «РЖД» существуют так же временные указатели навигации. Временные указатели используются в следующих случаях:

- при проведении ремонтных работ;
- временном (сезонном) закрытии основных входных групп, подъездов, отдельных входов и выходов;
- при необходимости перенаправления пассажиропотоков и указании альтернативных путей движения пассажиров.

Временные указатели, запрещающие вход или выход в здания вокзалов, остановочных пунктов размещаются в зонах входных групп (подъездов), которые закрыты по причине проводимых ремонтных работ, отсутствия необходимого контрольно-пропускного оборудования (стационарных металлоискателей, рамок) и которые в дальнейшем будут задействованы на вход или выход. Также, временные указатели могут размещаться для разделения пассажиропотоков, либо их конкретного направления. Временные указатели, указывающие альтернативные пути движения и перемещения пассажиров могут размещаться внутри зданий (сооружений) вокзалов и остановочных пунктов, в зонах платформ, на привокзальных территориях.

Временные указатели оформляются по принципам и правилам, описанным в руководстве по навигации ОАО «РЖД». В целях удобства монтажа временные указатели могут изготавливаться в виде самоклеящихся стикеров и устанавливаться на дверях, стенах, различных лицевых панелях, в том числе основных навигационных указателях, на информационных панелях переносных напольных стоек-указателей.

Примеры размещения временных указателей:

- указатели, запрещающие или разрешающие вход или выход, размещаемые на дверях;
- указатели, указывающие альтернативные пути движения, размещаемые на дверях;
- указатели, указывающие альтернативные пути движения, размещаемые на переносных мобильных конструкциях.