## Техническое задание

**на выполнение научно-исследовательской работы по теме: «Разработка модели организации регулярных перевозок пассажиров и багажа городским пассажирским транспортом общего пользования по муниципальным маршрутам регулярных перевозок муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_»**

1. **Исходные данные**

Для выполнения НИР Заказчик предоставляет следующие исходные данные:

1.1. Документ планирования регулярных перевозок.

1.2. Реестр маршрутов регулярных перевозок, действующих на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_.

1.3. Паспорта маршрутов регулярных перевозок, действующих на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_.

1.4. Данные о расписании или интервалах движения транспортных средств на маршрутах регулярных перевозок (паспорт маршрута), в т.ч. по будням, выходным (суббота, воскресенье) и праздничным дням недели, а также по сезонам года.

1.5. Перечень нормативно-правовых актов, принимаемых органами законодательной и исполнительной власти субъекта федерации, а также органами представительной и исполнительной власти муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_, направленных на реализацию п.п. 5, 7 гл.16 Федерального закона от 06.10.2003 №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», ст. 11 гл. 2 Федерального закона от 13 июля 2015 г. №220-ФЗ «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также ст. 7 Федерального закона от 29 декабря 2017 г. №443-ФЗ «Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

1.6. Информация о расселении жителей на основе списков зарегистрированных избирателей в разрезе адресного реестра (дискретность данных – до каждого здания).

1.7. Информация о размещении образовательных организаций с количеством учащихся и количеством мест проживания в общежитиях.

1.8. Действующие документы транспортного планирования, программы развития транспортной инфраструктуры, в т.ч. программы развития сети регулярных перевозок общественным транспортом на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_, в т.ч.:

* Генеральный план муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_;
* Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_;
* Комплексная схема организации транспортного обслуживания населения общественным транспортом муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_;
* Комплексная схема организации дорожного движения муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_.

1.9. Информация о поступивших предложениях по изменению маршрутной сети регулярных перевозок и жалобах на качество функционирования городского пассажирского транспорта общего пользования, поступивших от органов территориального общественного самоуправления, общественных организаций, трудовых коллективов и отдельных граждан за истекший отчетный год.

**2. Состав работ**

**2.1. Сбор натурных данных.**

2.1.1. Организация и проведение обследований транспортных потребностей населения в форме социологического исследования.

2.1.1.1. Разработка методики социологического обследования транспортной подвижности населения путем опроса респондентов на основе квотированной выборки.

* Определение метода социологического исследования;
* Расчет репрезентативной выборки для социологического исследования;
* Разработка инструментария для социологического исследования;
* Разработка плана проведения социологического исследования.

2.1.1.2. Подготовка к проведению социологического исследования транспортной подвижности населения в соответствии с разработанной методикой:

* расчет необходимого количества интервьюеров и их руководителей для проведения обследования интенсивности транспортных потоков;
* проведение инструктажа руководителей групп и учетчиков;
* разработка и подготовка необходимых бланков и документов для проведения обследования.

2.1.1.3. Проведение социологического исследования транспортной подвижности населения в соответствии с разработанной методикой.

2.1.1.4. Обработка и анализ информации, формирование базы данных результатов исследования. Анализ полученных данных и расчет показателей подвижности различных групп населения, в т.ч.:

* Определение основных количественных параметров транспортных корреспонденций;
* Оценка распределения корреспонденций по целям перемещений;
* Оценка неравномерности транспортного спроса по дням недели и времени суток;
* Оценка распределения транспортного спроса по видам транспорта;
* Оценка затрат на совершение корреспонденций;
* Оценка комфортности перемещения на общественном транспорте.

2.1.2. Организация и проведение обследований интенсивности транспортных потоков.

2.1.2.1. Разработка методики проведения обследований интенсивности транспортных потоков в соответствии с требованиями Приказа Министерства транспорта Российской Федерации от 18.04.2019 г. № 114 «Об утверждении Порядка мониторинга дорожного движения».

2.1.2.2. Формирование перечня обследуемых перекрестков и составление плана проведения обследований интенсивности транспортных потоков.

2.1.2.3. Подготовка к проведению обследования интенсивности транспортных потоков:

* расчет необходимого количества учетчиков и их руководителей для проведения обследования интенсивности транспортных потоков;
* проведение инструктажа руководителей групп и учетчиков;
* разработка и подготовка необходимых бланков и документов для проведения обследования.

2.1.2.4. Проведение обследования интенсивности транспортных потоков, в соответствии с разработанной методикой

2.1.2.5. Обработка и анализ информации, формирование базы данных обследований интенсивности транспортных потоков.

2.1.3. Организация и проведение обследований пассажирских потоков.

2.1.3.1. Разработка методики проведения обследования пассажирских потоков в соответствии с требованиями Приказа Министерства транспорта Российской Федерации от 18.04.2019 г. № 114 «Об утверждении Порядка мониторинга дорожного движения» и методикой, утвержденной Письмом Госкомстата РФ от 14.02.2002 №ОР-09-23/692 «О Методологических рекомендациях по проведению обследования по определению степени использования общественного транспорта различными категориями граждан (транспортной подвижности граждан)».

2.1.3.2. Подготовка к проведению обследования пассажирских потоков:

* расчет необходимого количества учетчиков и их руководителей для проведения обследования;
* проведение инструктажа руководителей групп и учетчиков;
* разработка и подготовка необходимых бланков и документов для проведения обследования.

2.1.3.3. Проведение обследования пассажиропотоков на муниципальных маршрутах регулярных перевозок, в соответствии с разработанной методикой.

2.1.3.4. Обработка и анализ информации, формирование базы обследований пассажирских потоков, формирование отчетов и картограмм о распределении пассажиропотока по маршрутам регулярных перевозок в прямом и обратном направлении.

2.1.4. Исследование транспортной подвижности населения муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ на основе данных операторов сотовой связи.

2.1.4.1 Разработка и согласование методологии исследования транспортной подвижности населения муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ на основе данных операторов сотовой связи. Методология должна включать получение следующих данных:

* Распределение транспортных корреспонденций по времени суток;
* Матрица корреспонденций индивидуального транспорта;
* Матрица корреспонденций общественного транспорта;
* Матрица временных затрат индивидуального транспорта;
* Матрица временных затрат общественного транспорта;
* Объем внешних транспортных корреспонденций с указанием источников корреспонденций (из каких муниципалитетов/регионов совершены внешние корреспонденции);
* Распределение внешних транспортных корреспонденций по видам транспорта;
* Распределение внешних транспортных корреспонденций по времени суток.

2.1.4.2 Получение необходимых данных от операторов сотовой связи.

2.1.4.3 Анализ и обработка данных операторов сотовой связи с целью исследования транспортной подвижности населения муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_.

**2.2. Разработка модели транспортного спроса на маршрутах регулярных перевозок пассажиров и багажа городским автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_**

2.2.1. Разработка прогнозной транспортной модели муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ с использованием технологий PTV Vision VISUM™ или эквивалент.

2.2.1.1 Импорт в прогнозную транспортную модель элементов улично-дорожной сети муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_;

2.2.1.2 Настройка параметров отрезков (перегонов):

* количество полос;
* пропускная способность;
* разрешенная скорость движения;
* определение вида функции сопротивления;
* определение коэффициентов функции сопротивления.

2.2.1.3 Настройка параметров узлов:

* разрешенные направления движения;
* тип регулирования;
* параметры светофорного регулирования.

2.2.1.4 Разделение территории города на расчетные транспортные районы, включая виртуальные транспортные районы (кордоны) на выездах из города.

2.2.1.5 Ввод остановочных пунктов в прогнозную транспортную модель с учетом иерархии остановок для возможности моделирования пересадочных узлов и мультимодальных транспортных систем:

* Остановки;
* Зоны остановки;
* Пункты остановки.

2.2.1.6 Ввод действующих маршрутов регулярных перевозок в прогнозную транспортную модель.

2.2.1.7 Ввод расписаний движения и интервалов движения действующих маршрутов регулярных перевозок в прогнозную транспортную модель.

2.2.1.8 Формирование системы примыканий (коннекторов) между центрами расчетных транспортных районов и узлами, и остановочными пунктами.

 2.2.1.9 Построение стандартной четырехшаговой модели расчета транспортного спроса**.**

2.2.1.9.1 Внесение характеристик использования территории моделируемых расчетных транспортных районов:

* + количество жителей;
	+ количество трудящихся;
	+ количество рабочих мест;
	+ количество учебных мест;
	+ количество мест обслуживания в сфере услуг;
	+ количество студентов.

2.2.1.9.2 Определение вида функций предпочтений для каждого слоя спроса.

2.2.1.9.3 Расчет коэффициентов (параметров) функций предпочтений для каждого слоя спроса.

2.2.1.9.4 Разработка модели транспортного спроса (в среде макромоделирования VISUM (или эквивалент)), с расчетом матриц корреспонденций для 15-ти слоев спроса, с источниками и целями: «Дом», «Работа», «Учеба», «Прочее»:

* Дом – Работа;
* Работа – Дом;
* Дом – Прочее;
* Прочее – Дом;
* Работа – Прочее;
* Прочее – Работа;
* Прочее – Прочее;
* Работа – Работа;
* Дом – Учеба;
* Учеба – Дом;
* Прочее – Учеба;
* Учеба – Прочее;
* Учеба – Работа;
* Работа – Учеба;
* Учеба – Учеба.

2.2.2 Калибровка транспортной прогнозной модели в соответствии с собранными данными об интенсивности транспортных, пассажирских потоков и обработанными данными операторов сотовой связи.

2.2.3 Разработка модели транспортного спроса, реализуемого на маршрутах регулярных перевозок

2.2.3.1 Расчет суммарных суточных матриц корреспонденций для индивидуального транспорта и городского пассажирского транспорта общего пользования.

2.2.3.2 Расчет интенсивности транспортных и пассажирских потоков.

2.2.3.3 Построение матрицы корреспонденций в привязке к остановкам общественного транспорта.

2.2.3.3.1 Расчет объемов корреспонденций между остановками общественного транспорта на основе межрайонной матрицы корреспонденций и результатов перераспределения пассажиропотоков.

2.2.3.3.2 Агрегирование рассчитанных объемов корреспонденций между остановками общественного транспорта в матрицу корреспонденций в привязке к остановкам общественного транспорта.

**2.3. Разработка модели транспортного предложения на маршрутах регулярных перевозок пассажиров и багажа городским автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_**

2.3.1 Обоснование выбора оптимальной системы транспорта для работы в каждой транспортной зоне с учётом провозных возможностей каждой системы транспорта на основе полученных значений транспортной зависимости территории. При обосновании рассмотреть следующие системы транспорта: трамвай, троллейбус, автобус большого класса, автобус среднего класса, автобус малого класса. При оценке каждой системы транспорта учесть нормативные эксплуатационные показатели систем транспорта в соответствии с [2, 3].

2.3.1.1 Разбиение территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ на транспортные зоны 4 типов:

* Зона городского центра: для зон данного типа характерна максимальная деловая активность.
* Зоны центральных районов города, прилегающих к городскому центру: для зон данного типа характерна преобладающая высотная застройка и многофункциональное использование территории.
* Зоны удаленных районах: зоны данного типа имеют собственные центры деловой и социальной активности.
* Периферийные зоны в малонаселенных территориях и на въездах и выездах из города.

2.3.1.2 Расчет пассажиропотока в свободной сети (без учета маршрутов и расписаний движения) для всех элементов инфраструктуры общественного транспорта муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_.

2.3.1.3 Определение транспортного спроса на пассажирские перемещения на всех элементах инфраструктуры общественного транспорта муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ в свободной сети.

2.3.1.4 Расчет транспортной зависимости территории для каждой транспортной зоны в соответствии с [1].

2.3.1.5 Формирование закрытого списка оптимальных к использованию на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ систем транспорта.

2.3.2 Формирование вариантов новой Маршрутной сети регулярных перевозок на основе генетического алгоритма [4].

2.3.2.1 Построение матрицы связности для остановок общественного транспорта.

2.3.2.2 Построение матрицы затрат в привязке к остановкам общественного транспорта.

2.3.2.2.1 Расчет временных затрат между остановками общественного транспорта на основе существующего расписания движения действующих систем транспорта и маршрутов регулярных перевозок, а также с учетом результатов перераспределения пассажиропотоков.

2.3.2.2.2 Расчет матрицы расстояний в привязке к остановкам общественного транспорта.

2.3.2.2.3 Расчет матрицы усредненных временных затрат в привязке к остановкам общественного транспорта.

2.3.2.3 Разработка базовой первичной популяции маршрутов регулярных перевозок.

2.3.2.4 Определение фитнесс-функции для последующей оптимизации первичной популяции маршрутов регулярных перевозок.

2.3.2.5 Оптимизация маршрутной сети регулярных перевозок по разработанной фитнесс-функции с применением генетических операторов: репродукция, скрещивание, мутация.

2.3.2.6 Проверка оптимальности найденного решения с применением «муравьиного алгоритма» [5-7].

2.3.2.7 Формирование вариантов оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок. По каждому из вариантов новой Маршрутной сети регулярных перевозок обеспечить:

* Расчет прогнозируемых пассажиропотоков;
* Расчет и обоснование количества и типов подвижного состава;
* Расчет интервалов движения и расписаний маршрутов.

2.3.3 Оценка и сравнение разработанных вариантов оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок с учетом критериев:

2.3.3.1 Оценка сценариев по показателям прироста пассажиропотока и уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу от транспорта:

a) Соотношение приведенных затрат к приросту пассажиропотока.

Приведенные затраты на создание определенной транспортной сети. Для расчета этого критерия для i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок укрупненно оцениваются необходимые капиталовложения Ki и эксплуатационные затраты Эi.

Тогда приведенные затраты равны:

Сi = Эi + Кi At,

где

С i –приведенные затраты на реализацию i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_, тыс. рублей/год;

Э – эксплуатационные расходы при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок, зависящие от вида и типа подвижного состава, тыс. рублей/год;

К – капиталовложения в строительство инфраструктуры и подвижной состав при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок, тыс. рублей;

At – коэффициент приведения,

Аt = 1 / ((1 + Е)^Т),

где

Е – норма (ставка) дисконтирования;

Т – срок жизни инвестиций, зависящий от срока службы системы городского пассажирского транспорта общего пользования, лет.

Приведенные затраты на единицу прироста пассажиропотока (тыс. руб./пасс.)

$Р\_{i}=\frac{Сi}{Capi}$ , где

Р i – приведенная стоимость единицы прироста пассажиропотока при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок, тыс. руб./пасс;

С i –приведенные затраты на реализацию i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_, тыс. рублей/год;

Capi – прирост пассажиропотока при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок, тыс. руб./пасс.

b) Соотношение приведенных затрат к процентному выражению уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу от функционирования транспортной системы при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок:

$Е\_{i}=\frac{Сi}{a\_{i}}$ ,

 где

Е i – приведенная стоимость уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу от транспорта на 1% при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок, тыс. руб./%.

С i –приведенные затраты на реализацию i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_, тыс. рублей/год;

ai – процент снижения уровня выбросов вредных веществ в атмосферу от функционирования транспортной системы при реализации i-го варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок.

Рассчитывается интегральный показатель эффективности каждого варианта оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок с учетом нормированных значений показателей:

$I=0.5\frac{P\_{i}}{max⁡(P\_{i})}+0.5\frac{E\_{i}}{max⁡(E\_{i})}$ ,

При сравнении различных вариантов оптимизации маршрутной сети регулярных перевозок на территории муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ наиболее эффективным является тот, для которого значение интегрального показателя является минимальным.

2.3.3.2 Оценка для оптимального варианта маршрутной сети регулярных перевозок целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на основе методики [8].

2.3.3.3 Расчет основных показателей для оптимального варианта маршрутной сети регулярных перевозок:

* Расчет основных технико-эксплуатационных показателей маршрутной сети регулярных перевозок (протяженность и плотность маршрутной сети, затраты времени пассажиров; объемы беспересадочных корреспонденций населения и др.);
* Подготовка общей схемы маршрутной сети регулярных перевозок и схемы маршрутов по видам транспорта;
* Определение ключевых транспортно-пересадочных пунктов.

**2.4. Разработка организационно-финансовой модели регулярных перевозок пассажиров и багажа городским автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом.**

2.4.1. Разработка предложений по формированию организационной модели регулярных перевозок, включающей:

2.4.1.1. предложения по организационно-правовой форме заказчика работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок пассажиров автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по маршрутам регулярных перевозок (далее – заказчик регулярных перевозок);

2.4.1.2. предложения по организационно-правовой форме оператора(-ов) регулярных перевозок, обеспечивающего технологические процессы навигационного контроля, диспетчеризации, оперативного управления движением общественного транспорта, функционирования системы оплаты проезда, информационного сопровождения работы общественного транспорта и иных информационных систем, связанных с работой общественного транспорта;

2.4.1.3. предложения по распределению функций между органами исполнительной власти, заказчиком регулярных перевозок и оператором регулярных перевозок;

2.4.1.4. рекомендации по организации контроля за исполнением контрактов на выполнение работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок пассажиров автомобильным транспортом и городским наземным транспортом по маршрутам регулярных перевозок, а также за оплатой проезда пассажиров и провоза багажа по маршрутам регулярных перевозок.

2.4.2. Разработка предложений по формированию финансовой модели регулярных перевозок, включающей:

2.4.2.1. предложения по отнесению маршрутов к категории регулируемых и/или нерегулируемых тарифов;

2.4.2.2. предложения по внедрению модели организации регулярных перевозок по регулируемым тарифам, при которой плата за проезд пассажиров и провоз багажа подлежит перечислению заказчику регулярных перевозок (далее – брутто-контракты);

2.4.2.3. предложения по формированию схемы финансовых потоков между участниками процесса регулярных перевозок «пассажир – перевозчик – оператор регулярных перевозок – заказчик регулярных перевозок – бюджет»;

2.4.2.3. расчет начальной (максимальной) цены контрактов на выполнение работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок пассажиров автомобильным транспортом и городским наземным транспортом по маршрутам регулярных перевозок;

2.4.2.4. расчет потенциальных доходов от платы за проезд пассажиров и провоз багажа по маршрутам регулярных перевозок;

2.4.2.5. рекомендации по формированию регулируемых тарифов на перевозку пассажиров и багажа и системы проездных билетов, предоставляющих преимущество при оплате проезда.

2.4.3. Разработка нормативной базы для реализации мероприятий по изменению маршрутной сети регулярных перевозок:

2.4.3.1. Разработка документа планирования регулярных перевозок по муниципальным маршрутам регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом муниципального образования (в соответствии с требованиями федерального закона от 13.07.2015№220-ФЗ), с учетом действующей нормативной базы на момент исполнения работ.

2.4.3.2. Формирование плана мероприятий по внедрению Маршрутной сети регулярных перевозок.

2.4.3.3. Подготовка изменений в сводный Реестр муниципальных маршрутов регулярных перевозок (в соответствии с федеральным законом от 13.07.2015 №220-ФЗ) с указанием их основных параметров (в табличном виде): вид транспорта, номер маршрута, названия конечных остановочных пунктов, схема маршрута, протяженность маршрута по направлениям, перечень остановочных пунктов маршрута (указываются последовательно), вместимость транспортных средств, интервалы движения транспорта на маршруте по основным суточным периодам.

2.4.3.4. Разработка проекта нормативно-правового акта, касающегося вида перевозок и тарифов на перевозки пассажиров и багажа на маршрутах регулярных перевозок на территории муниципального образования.

2.4.3.5. Разработка проекта нормативно-правового акта, касающегося определения видов, типов билетов (в том числе, проездных билетов) и тарифов на перевозку пассажиров и багажа на маршрутах регулярных перевозок на территории муниципального образования.

2.4.3.6. Разработка проекта нормативно-правового акта, касающегося порядка и правил организации транспортного обслуживания населения на маршрутах регулярных перевозок на территории муниципального образования.

2.4.3.7. Разработка проекта нормативно-правового акта, касающегося финансирования работ по муниципальным контрактам на осуществление регулярных перевозок пассажиров и багажа по маршрутам регулярных перевозок на территории муниципального образования.

2.4.3.8. Разработка проекта нормативно-правового акта, касающегося использования на территории муниципального образования проездных документов и транспортных карт.

2.4.3.9. Разработка проекта нормативно-правового акта, касающегося формирования реестра контрактов на работы, связанные с осуществлением регулярных перевозок пассажиров и багажа по маршрутам регулярных перевозок на территории муниципального образования.

**3. Требования к результатам работ и передаваемым заказчику документам**

3.1. Все результаты работ передаются Заказчику, в т.ч. результаты интеллектуальной деятельности, свободные от прав третьих лиц.

3.2. Прогнозная транспортная модель муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_ должна разрабатываться в программном комплексе PTV Vision VISUM™ или эквивалентном. Разработанная прогнозная транспортная модель должна включать в себя:

* Граф существующей улично-дорожной сети муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_;
* Существующая сеть общественного транспорта:
	+ ходы маршрутов регулярных перевозок;
	+ расписание маршрутов регулярных перевозок;
	+ подвижной состав и характеристики подвижного состава с привязкой к маршрутам регулярных перевозок;
* Транспортные районы с привязкой атрибутивной информации:
	+ количество жителей;
	+ количество трудящихся;
	+ количество рабочих мест;
	+ количество учебных мест;
	+ количество мест обслуживания в сфере услуг;
	+ количество студентов;
* Параметры определяющих соотношений для расчета матриц затрат, матриц корреспонденций и перераспределения матриц корреспонденций по графу улично-дорожной сети.

Параметры качества расчета прогнозной транспортной модели должны быть не хуже следующих значений: коэффициент корреляции – не ниже 0,80; среднеквадратическое отклонение – не выше 0,3.

3.3. Формирование вариантов новой маршрутной сети регулярных перевозок должно осуществляться основе решения оптимизационной задачи формирования эффективной транспортной системы крупного города [9-11] с применением генетического и «муравьиного» алгоритмов. Генетический и «муравьиный» алгоритм должны быть реализованы в виде программных модулей, взаимодействующих через COM-интерфейс с прогнозной транспортной моделью муниципального образования город \_\_\_\_\_\_\_.

3.4. Отчетная документация должна соответствовать требованиям:

ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

3.5. Результаты выполненных работ представляются Заказчику в виде томов (книг) в переплетах формата – 297х210 мм (А4) в 2 экземплярах и в электронном виде на оптическом (DVD/CD) носителе в форматах DOC, DOCX (формат файла с возможностью редактирования документа).

**Список литературы и необходимых источников:**

1. Методические рекомендации по оценке качества транспортного планирования в городах: Методические рекомендации/ Российская академия транспорта – Москва, 2016. – 25 с. (http://rosacademtrans.ru/wp-content/uploads/2017/04/methodic\_2.pdf).
2. «СП 98.13330.2018. Свод правил. Трамвайные и троллейбусные линии СНиП 2.05.09-90» утвержден и введен в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 20.11.2018 №735/пр.
3. Колин А.В. Расчет пропускной и провозной способности транспортных магистралей мегаполисов при эксплуатации различных видов городского пассажирского транспорта. Учебное пособие. - М.: МИИТ, 2010.
4. Partha Chakroborty & Tathagat Wivedi (2002) Optimal Route Network Design for Transit Systems Using Genetic Algorithms, Engineering Optimization, 34:1, 83-100.
5. Yang, Z., Yu, B., & Cheng, C. (2007). A Parallel Ant Colony Algorithm for Bus Network Optimization. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 22(1), 44–55.
6. Zhongzhen Yang, Bin Yu, Chuntian Cheng, Chong Liu - Optimizing bus transit network with parallelant colony algorithm, - Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp. 374 - 389, 2005.
7. Кочегурова Е.А., Мартынов Я.А., Мартынова Ю.А., Цапко С.Г. Алгоритм муравьиных колоний для задачи проектирования рациональных маршрутных сетей городского пассажирского транспорта // Вестник СибГУТИ. 2014. № 3 (27). С. 89-100.
8. Обоснование целесообразности выделения полос для движения маршрутных транспортных средств на улично-дорожной сети города –– Москва: Институт транспортного планирования общероссийской общественной организации Российская академия транспорта, 2016. – 27 с. (<http://rosacademtrans.ru/wp-content/uploads/2017/04/methodic_4.pdf>).
9. Yakimov M.R (2020) - The Use of Various Input Data in the Design of Public Transport Route Networks, - 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, DOI: 10.1109/IEEECONF48371.2020.9078612.
10. Якимов М.Р. О подходах к формированию эффективной системы пассажирского транспорта общего пользования // Интеллект. Инновации. Инвестиции. - 2019. - № 8. - С. 10-18.
11. Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / – М.: Логос, 2013. – 464 с.