В ходе работ должны быть разработаны следующие прототипы отдельных модулей:

* прототип модуля расчета логистики движения ТКО исходя из логистической эффективности и минимизации издержек;
* программные средства для наполнения, редактирования и верификации матриц расстояний, используемых в расчетных модулях;
* прототип модуля расчета транспортных плеч при объезде источников образования (контейнерных площадок);
* прототип модуля расчета схемы движения вторичных ресурсов до объектов утилизации;

В случае, если в модуле производятся расчеты, то модули должны позволять производить и хранить до 10 версий расчетов одновременно для каждого запуска исходя из заданных параметров расчета по периметру расчета (субъект (субъекты) Российской Федерации, зоны деятельности региональных операторов, муниципальные образования и др.).

### Требования к функциям прототипа модуля расчета логистики движения ТКО исходя из логистической эффективности и минимизации издержек

Прототип модуля расчета логистики движения ТКО должен обеспечивать решение транспортной задачи и осуществление модельного расчета схемы потоков ТКО исходя из двух целевых функций минимизации транспортных плеч, минимизации издержек на обращение ТКО, при соблюдении следующих ограничений:

* необходимости вывоза всего образующегося объема ТКО на заданной территории на объекты обращения с ТКО (или с расчетом минимального дефицита перерабатывающих мощностей),
* достижения целевых показателей по обработке и утилизации отходов или максимальной загрузки объектов обработки (утилизации) при задании такого условия пользователем системы,
* введения режима раздельного сбора ТКО при задании такого условия пользователем системы,
* ограничения использования объектов для расчета по разным зонам деятельности региональных операторов.

Минимизируется суммарная величина издержек на обращение ТКО за указанный период (период задается соответствующим параметром, базово 5 лет). В процессе минимизации ключевыми направлениями минимизации должны быть совокупные расходы по следующим видам:

* транспортные расходы, определяемые пробегом транспорта, загрузкой транспорта, операционными расходами, с учетом вида транспорта (авто, ж/д, водный и др.), а также типом используемого транспорта (различная вместимость перевозки) на различных участках транспортирования
* расходы на обработку, обезвреживание, захоронение на существующих и перспективных объектах обращения с ТКО, определяемых с учетом входящего объема ТКО, операционными и капитальными затратами и др. факторами.

При решении задачи должны учитываться ограничения:

* необходимость достижения показателей обработки/утилизации по субъектам РФ;
* загрузку объектов обращения с ТКО;
* использования фиксированных маршрутов транспортирования;
* ограничения использования объектов для расчета по разным зонам деятельности региональных операторов;
* использование раздельного сбора ТКО.

Расчет осуществляется по выбранным пользователем субъекта РФ (зонам деятельности региональных операторов, муниципальным образованиям).

Пользователь должен иметь возможность определения объектов инфраструктуры в сфере ТКО, участвующих в решении транспортной задачи, а также может фиксировать отдельные перемещения ТКО при решении транспортной задачи.

Должна быть обеспечена возможность проведения и хранения не мене чем 10 вариантов расчетов. Должна быть возможность выбора одного из результатов расчетов как основного.

Должна быть обеспечена возможность загрузки/выгрузки данных расчетов (матрицу расстояний, объем образования ТКО по муниципальным образования или их частей, сведения о действующих и перспективных объектах инфраструктуры, индексы изменения образования ТКО, целевые показатели, баланс обращения с ТКО, схема потоков ТКО) в форматах .csv или .xls. Формат выгрузки/ загрузки данных должен быть определен на стадии разработки ЧТЗ.

Расчетный модуль должен иметь возможность работы со следующими типами объектов инфраструктуры: объект размещения отходов, объект обработки отходов, объект компостирования отходов, объект по производству альтернативного топлива, инсинератор, объект энергетической утилизации.

Визуальный интерфейс модуля должен быть бесшовно интегрирован в существующий визуальный интерфейс Системы.

### Требования к функциям программных средств наполнения, редактирования и верификации матриц расстояний, используемых в расчетных модулях

Разрабатываемые программные средства должны обеспечивать наполнение, редактирование, расчет и верификацию матрицы расстояний от источников образования до объектов инфраструктуры в сфере ТКО, между источниками образования и между объектами инфраструктуры в сфере ТКО, а также хранения соответствующих визуализаций соответствующих маршрутов движения.

Расчет матрицы расстояний должен осуществляться по геодезическим расстояниям с использованием минимум двух независимых источников данных, в том числе с использованием графа дорог Минтранса России. Должна быть реализована верификация расстояний путем попарного сравнения, расстояний, вычисленных по разным источникам.

Должна быть обеспечена возможность проведения и хранения не мене чем 10 вариантов расчетов. Должна быть возможность выбора одного из результатов расчетов как основного.

Расчет матрицы расстояний должен осуществляться в том числе с учетом использования железнодорожного транспорта. В данном режиме расчет должен осуществляться исходя из установленных тарифов на железнодорожные перевозки и стоимости перевозок автотранспортом (стандартизованные расценки). В рамках работ по настоящему ТЗ должно быть обеспечено наполнение матрицы расстояний в рамках всей Российской Федерации в части автомобильных дорог и железнодорожных путей.

Должна быть обеспечена возможность внесения и корректировки данных в ручном режиме.

### Требования к функциям прототипа модуля расчета транспортных плеч при объезде источников образования (контейнерных площадок)

Прототип модуля должен решать задачу коммивояжера по объезду контейнерных площадок в рамках заданных муниципальных образований, зон деятельности регионального оператора, субъекта РФ, выходными данными которой является схема объезда контейнерных площадок и транспортные плечи.

Модуль должен решать задачу коммивояжера в зависимости от задаваемых параметров: типы и характеристики мусоровозов, наличие мусоровозов по отдельным типам.

Должна быть обеспечена возможность проведения и хранения не мене чем 10 вариантов расчетов. Должна быть возможность выбора одного из результатов расчетов как основного.

При расчете должны использоваться фактические значения расстояний между источниками образования, при их отсутствии или невозможности рассчитать в заданный интервал времени, используется расчетное расстояние исходя из геодезических расстояний и вычисленного коэффициента увеличения геодезического расстояния на основании данных о плотности проживания населения, плотности дорожного покрытия и других параметров.

Визуальный интерфейс модуля должен быть бесшовно интегрирован в существующий визуальный интерфейс Системы.

### Требования к функциям прототипа модуля расчета схемы движения вторичных ресурсов до объектов утилизации

Прототип модуля должен обеспечивать решение транспортной задачи и осуществление модельного расчета схемы движения вторичных ресурсов, исходя из двух целевых функций - минимизации транспортных плеч, минимизации издержек на обращение ТКО, - при соблюдении следующих ограничений: необходимости вывоза всех вторичных ресурсов на заданной территории на объекты утилизации (или с расчетом минимального дефицита перерабатывающих мощностей), введения режима раздельного сбора ТКО при задании такого условия пользователем системы.

Расчет должен осуществляться по выбранным пользователем видам отходов/вторичных ресурсов, а также по субъектам Российской Федерации (зонам деятельности региональных операторов, муниципальным образованиям) или по всей территории Российской Федерации.

Пользователь должен иметь возможность определить объекты инфраструктуры в сфере ТКО и объекты утилизации, участвующие в решении транспортной задачи, а также фиксировать отдельные перемещения ТКО при решении транспортной задачи.

Должна быть обеспечена возможность проведения и хранения не мене чем 10 вариантов расчетов. Должна быть возможность выбора одного из результатов расчетов как основного.

Должна быть обеспечена возможность загрузки/выгрузки данных расчетов (матрицу расстояний, объем образования ТКО по муниципальным образования или их частей, сведения о действующих и перспективных объектах инфраструктуры, индексы изменения образования ТКО, целевые показатели, баланс обращения с ТКО, схема потоков ТКО) в форматах .csv или .xls. Формат выгрузки/ загрузки данных должен быть определен на стадии разработки ЧТЗ.

Модуль должен работать со следующими типами объектов инфраструктуры: объект обработки отходов, объект компостирования отходов, объект по производству альтернативного топлива, инсинератор, объект энергетической утилизации, объект утилизации по типу используемых вторичных ресурсов.

Визуальный интерфейс модуля должен быть бесшовно интегрирован в существующий визуальный интерфейс Системы.