



**ПОДСИСТЕМА ДИРЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ
ПОТОКАМИ
SMARTAREA
РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

Москва

Аннотация

Настоящее руководство содержит описание практического использования подсистемы директивного управления транспортными потоками SmartArea (далее - Система). Также перечислены возможные сбои ПО и действия по устранению возникших аварийных ситуаций. В документе описана последовательность действий пользователя при работе с Системой и приведены тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия пользователя.

Содержание

Аннотация	2
1. Основные сведения	4
1.1. Область применения	4
1.2. Краткое описание возможностей.....	4
1.3. Уровень подготовки пользователей	4
1.4. Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю	5
2. Назначение и условия применения.....	6
3. Подготовка к работе.....	7
3.1. Запуск системы.....	7
3.2. Порядок проверки работоспособности	8
4. Описание операций	9
4.1. Рабочий стол пользователя	9
4.2. Адаптивная координация	16
4.3. Администрирование.....	27
5. Аварийные ситуации	33
6. Рекомендации к освоению.....	33
Перечень принятых сокращений.....	34

1. Основные сведения

1.1. Область применения

Областью применения Системы является адаптивное координированное управление группой светофорных объектов на УДС.

1.2. Краткое описание возможностей

Система предоставляет ее пользователям следующие возможности:

- адаптивная координация;
- координация по времени;
- хранение исторических временных планов.

1.3. Уровень подготовки пользователей

Для эксплуатации Системы ее пользователей разделяют на следующие функциональные роли:

- оператор;
- администратор.

При составлении штатно-должностного расписания сотрудников, эксплуатирующих Систему, а также при составлении смен и графиков работы необходимо учитывать, что количество персонала, занимающегося организацией дорожного движения, напрямую зависит от:

- количества используемых приложений по управлению дорожным движением;
- количества функциональных зон, на которые поделена городская агломерация.

Количество персонала рассчитывается исходя из следующих критериев:

- один оператор осуществляет мониторинг информации не более чем со 100 перекрёстков;
- для обслуживания периферийного оборудования составляются группы технического обслуживания, состоящие не менее чем из 2 инженеров на 30 периферийных объектов.

Для работы с Системой создаются рабочие места, включая рабочие места для операторов, администраторов.

Сотрудники должны обладать необходимой квалификацией для эксплуатации персональных компьютеров, знать общие основы построения Системы и общие требования к взаимодействию с подсистемами, поддерживающими бизнес-процесс данного пользователя.

1.4. Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю

- Руководство администратора;
- Руководство пользователя.

2. Назначение и условия применения

Основными технологическими решениями являются:

- Динамическое моделирование - математическая модель, которая описывает метод моделирования транспортного потока на основе изменения переменных транспортного потока во времени.
- Макроскопическое моделирование - гидродинамическая модель, которая описывает метод моделирования транспортного потока на макроскопическом уровне на основе транспортного потока, его плотности и скорости.
- Стохастическая безградиентная оптимизация - метод рандомизированного поиска минимума целевой функции в условиях, когда нет возможности вычислить ее градиент.
- Предиктивное управление - процесс осуществления адаптивного управления с использованием прогнозов модели транспортной сети.

Сопоставление основных функций Системы к их процессам указано в таблице ниже.

Процессы Функции	Динамическое моделирование	Макроскопическое моделирование	Стохастическая безградиентная оптимизация	Предиктивное управление
Прогнозирование распределения ТС	+	+	-	-
Подбор оптимальных фазных распределений (программ)	+	+	+	-
Адаптивное управление СО	+	+	+	+

Условием применения технологических решений является наличие смежных модулей и инструментальных систем, необходимых для обеспечения полноценной работы адаптивной координации.

3. Подготовка к работе

3.1. Запуск системы

Запуск программного обеспечения на АРМ:

1. Запустить браузер на АРМ.
2. В адресной строке браузера ввести `http://<IP-адрес установки и порт>`, нажать выполнить (Enter).
3. Появится всплывающее окно для аутентификации пользователя (рисунок 3.2.1).

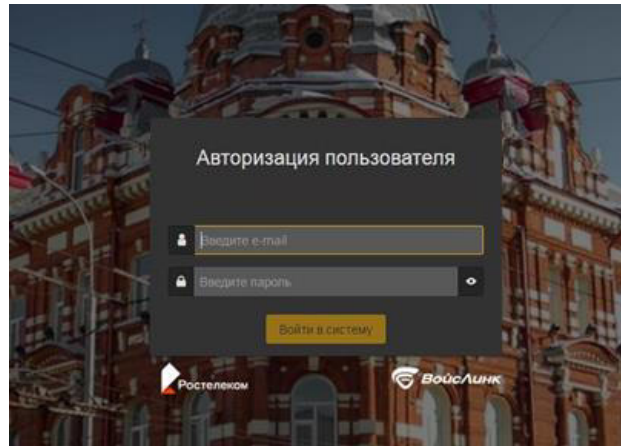


Рисунок 3.2.1 – Окно аутентификации пользователя

4. Ввести «Имя» пользователя, «пароль» и подтвердить нажатием «Войти».
5. Запустится клиентское программное обеспечение (рисунок 3.2.2).

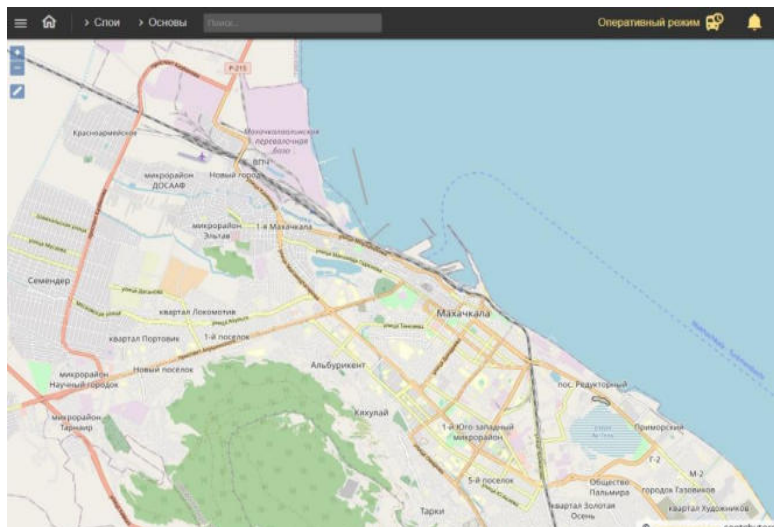


Рисунок 3.2.2 – Главное окно системы

Вход в систему производится под именем и паролем пользователя, заданным при установке и настройке Системы.

3.2. Порядок проверки работоспособности

Программное обеспечение работоспособно, если в результате действий пользователя, изложенных в п. 3.2, на экране монитора АРМ отображается главное окно клиентского приложения, при этом сообщения о сбое в работе отсутствуют.

4. Описание операций

4.1. Рабочий стол пользователя

Интерфейс рабочего стола пользователя Системы включает в себя картографическую подоснову, на которой отображаются периферийные объекты ИТС (СО, Метеостанции, ДИТ, УДЗ и прочее), иконки «Главное меню» (рисунок 4.1.1), «Домой» (рисунок 4.1.2), «увеличение» и «уменьшение» масштаба карты (рисунок 4.1.3), «Линейка» (рисунок 4.1.4), иконки меню «Слои» (рисунок 4.1.5) и «Основы» (рисунок 4.1.6) в левой верхней части интерфейса.

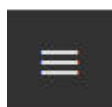


Рисунок 4.1.1 – Иконка «Главное меню»



Рисунок 4.1.2 – Иконка «Домой»



Рисунок 4.1.3 – Иконки «увеличение» и «уменьшение» масштаба карты



Рисунок 4.1.4 – Иконка «Линейка»



Рисунок 4.1.5 – Иконка меню «Слои»

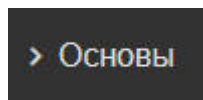


Рисунок 4.1.6 – Иконка меню «Основы»

«Главное меню» предоставляет возможность пользователю выбрать необходимый модуль ИТС (рисунок 4.1.7). Для работы с Системой следует выбрать пункт «ГИС».

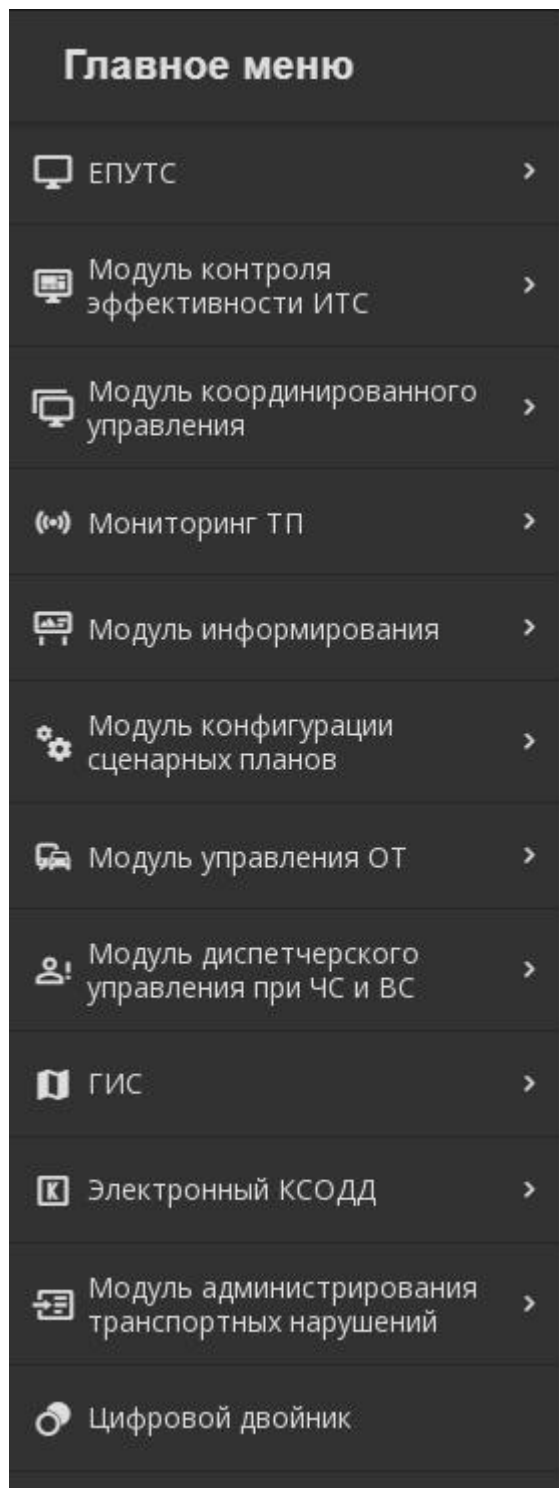


Рисунок 4.1.7 – «Главное меню» пользователя

Кнопка «Домой» возвращает в Главное окно системы.

Кнопки «увеличение» и «уменьшение» масштаба карты, при нажатии на них левой кнопкой мыши, позволяют изменять масштаб картографической подосновы. Также масштаб можно изменять путем прокручивания колеса мыши (рисунок 4.1.8).

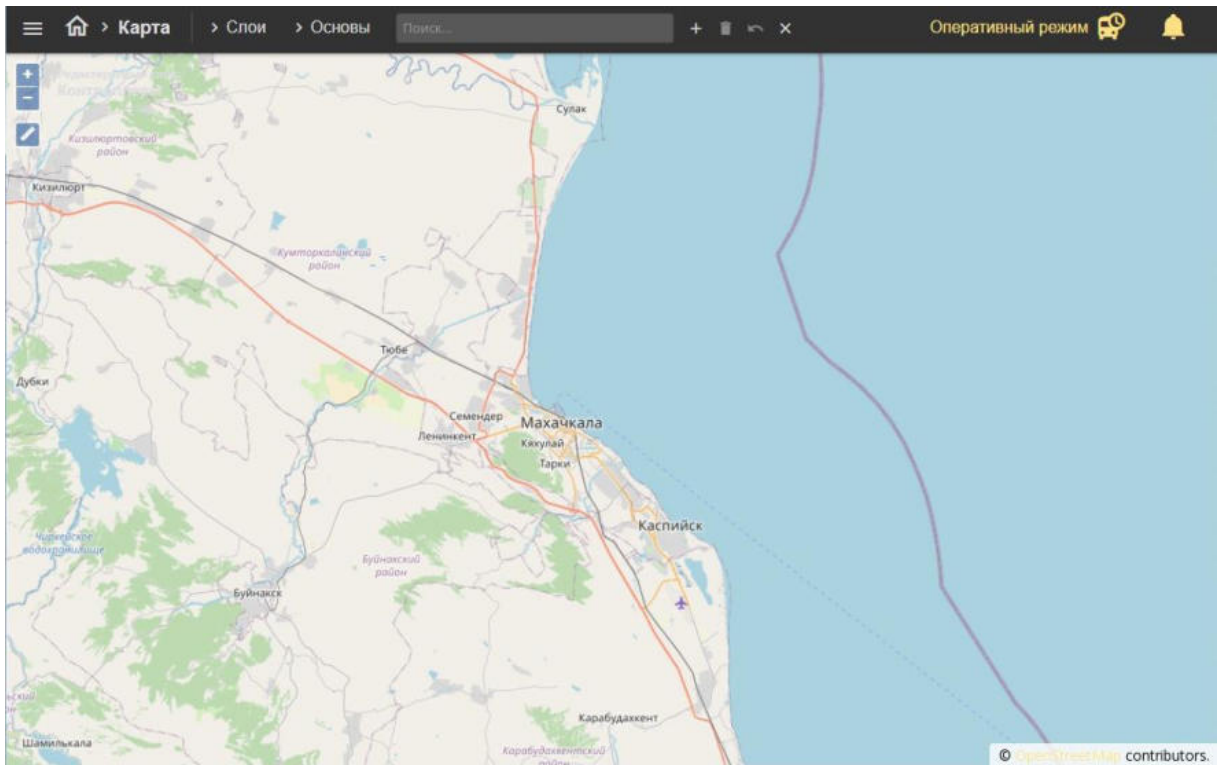


Рисунок 4.1.8 – Изменение масштаба картографической подосновы интерфейса пользователя Системы

Кнопка «Линейка» позволяет измерить расстояние на карте. Для этого следует нажать на карте левой кнопкой мыши в начальной точке, затем двойным щелчком мыши завершить отрезок измеряемого расстояния. Для создания промежуточной точки следует однократно нажать левой клавишей мыши, далее представится возможность измерения следующего отрезка (рисунок 4.1.9).

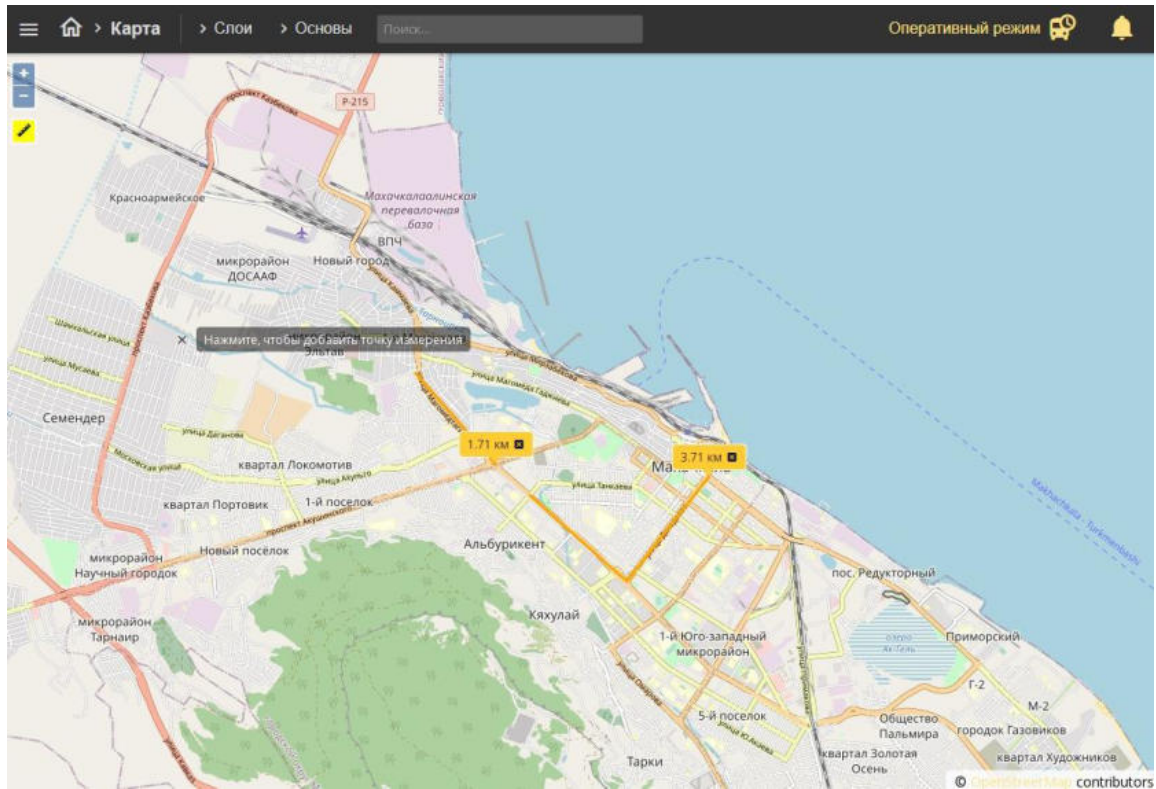


Рисунок 4.1.9 – Измерение расстояний

Меню «Слои» является выпадающим при нажатии на него левой кнопкой мыши (рисунок 4.1.10). Оно служит для выбора и отображения на картографической подоснове элементов ИТС.

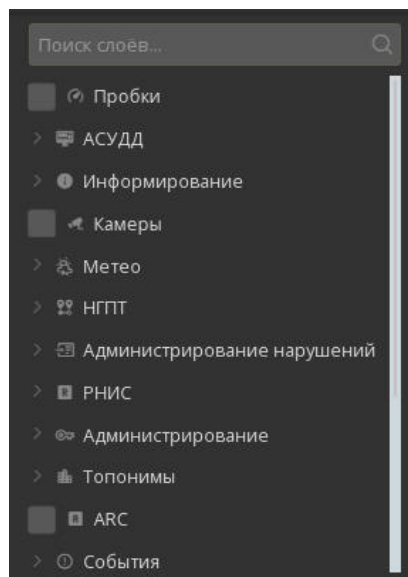


Рисунок 4.1.10 – Меню «Слои» при его открытии

В этом меню расположены пункты «Метеостанции», «ТОИ» и прочее, а также выпадающие подменю, например, «АСУДД» (рисунок 4.1.11).

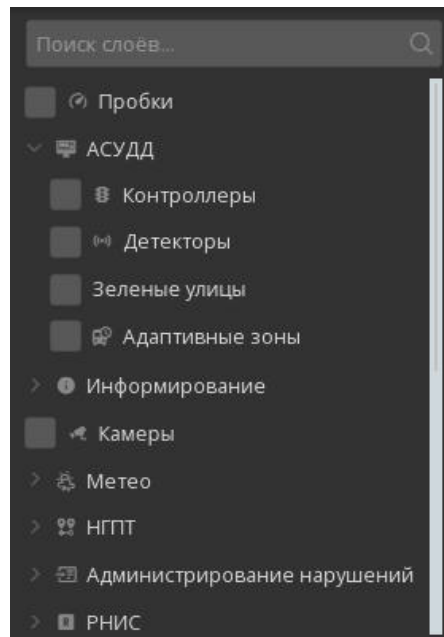


Рисунок 4.1.11 – Подменю «АСУДД» при его открытии

Меню «Слои» содержит большое количество пунктов и подменю. Для просмотра всех пунктов и подменю необходимо опустить вниз желтый ползунок или, наведя указатель мыши в меню «Слои», вращать колесо мыши вниз (рисунок 4.1.12).

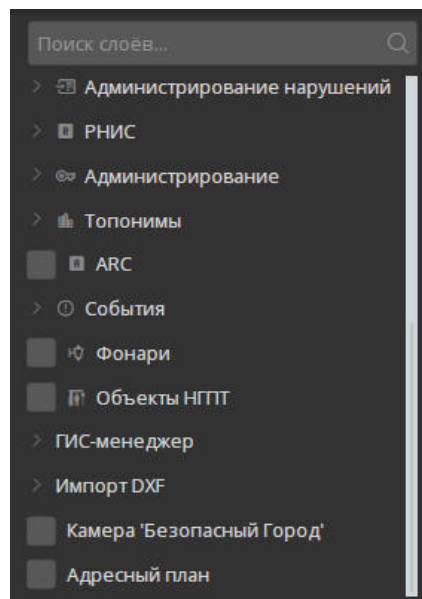


Рисунок 4.1.12 – Меню «Слои» при его пролистывании вниз

Для отображения на картографической подоснове дорожных контроллеров необходимо по подменю «АСУДД» нажатием левой кнопки мыши выбрать пункт «Контроллеры» (рисунок 4.1.13). Через несколько секунд на картографической подоснове отобразятся дорожные контроллеры, созданные в Системе.

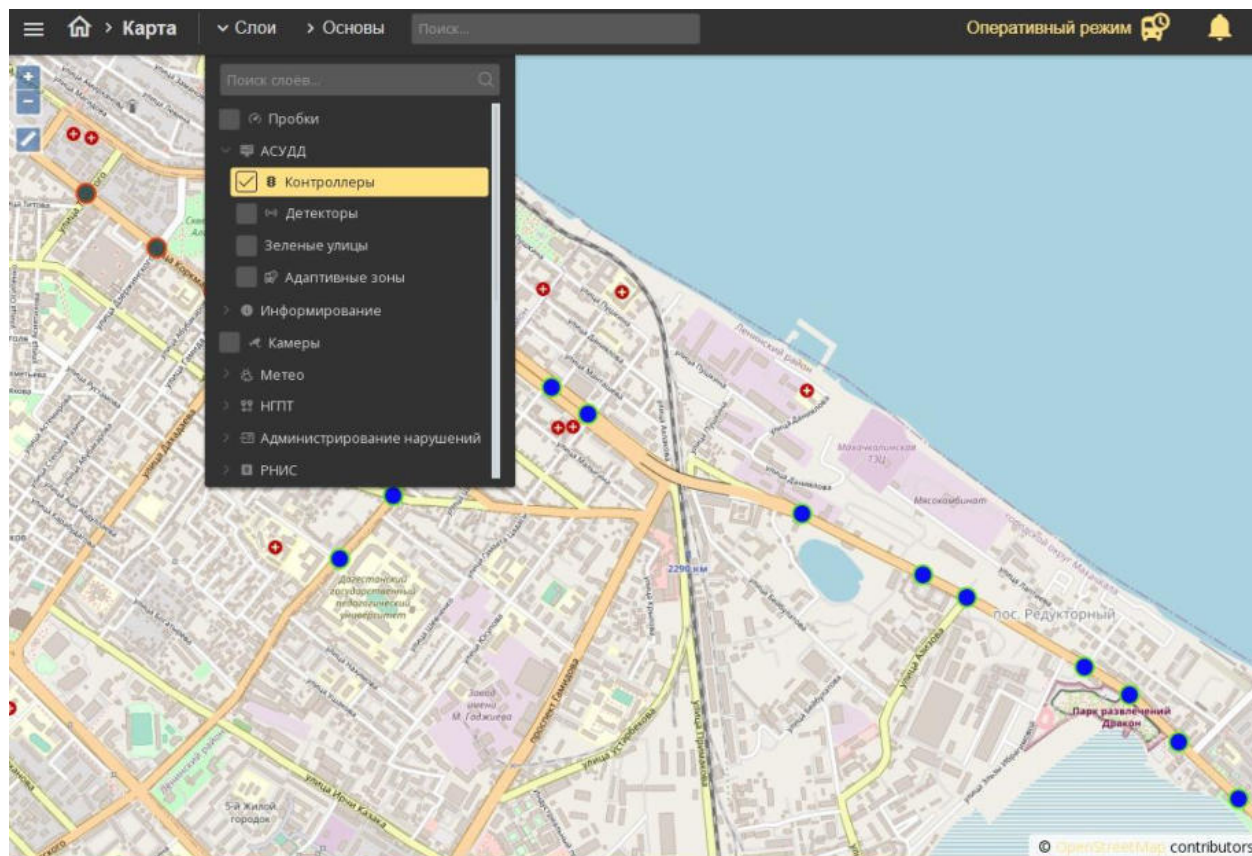


Рисунок 4.1.13 – Активация пункта меню «Контроллеры»

Для закрытия (сворачивания) меню «Слой» необходимо левой кнопкой мыши нажать на верхнюю часть меню с надписью «Слой» или на любую область карты. При закрытии меню «Слой» выбранные элементы ИТС будут по-прежнему отображаться на картографической подоснове.

Меню «Основы» является выпадающим при нажатии на него левой кнопкой мыши (рисунок 4.1.14). Оно служит для изменения отображаемой картографической подосновы рабочего стола пользователя Системы.

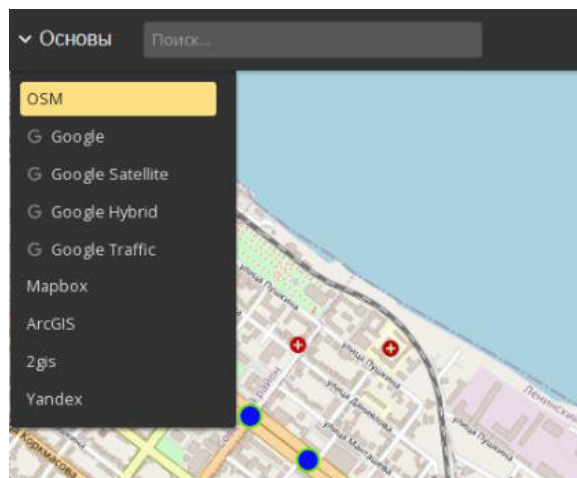


Рисунок 4.1.14 – Меню «Основы» при его открытии

Для изменения отображаемой картографической подосновы необходимо нажатием левой кнопки мыши выбрать нужную (рисунок 4.1.15), при необходимости переместив желтый ползунок. Через несколько секунд картографическая подоснова будет заменена на выбранную.

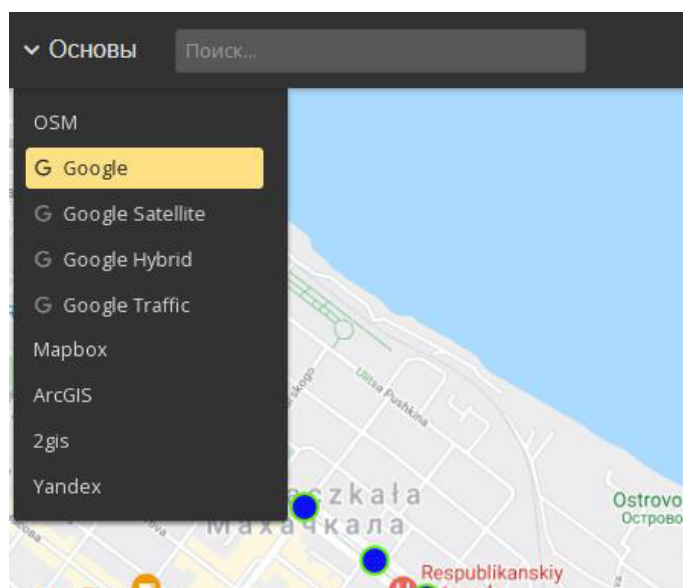


Рисунок 4.1.15 – Изменение картографической подосновы рабочего стола пользователя

Для закрытия (сворачивания) меню «Основы» необходимо левой кнопкой мыши нажать на верхнюю часть меню с надписью «Основы» или на любую область карты. При закрытии меню «Основы» выбранная картографическая подоснова будет отображаться на рабочем столе пользователя.

4.2. Адаптивная координация

Для начала работы с Системой необходимо выбрать в Главном меню пункт «Модуль координированного управления» (рисунок 4.2.1), далее выбрать вкладку «Адаптивное управление» в левой боковой панели пользовательского интерфейса (рисунок 4.2.2).

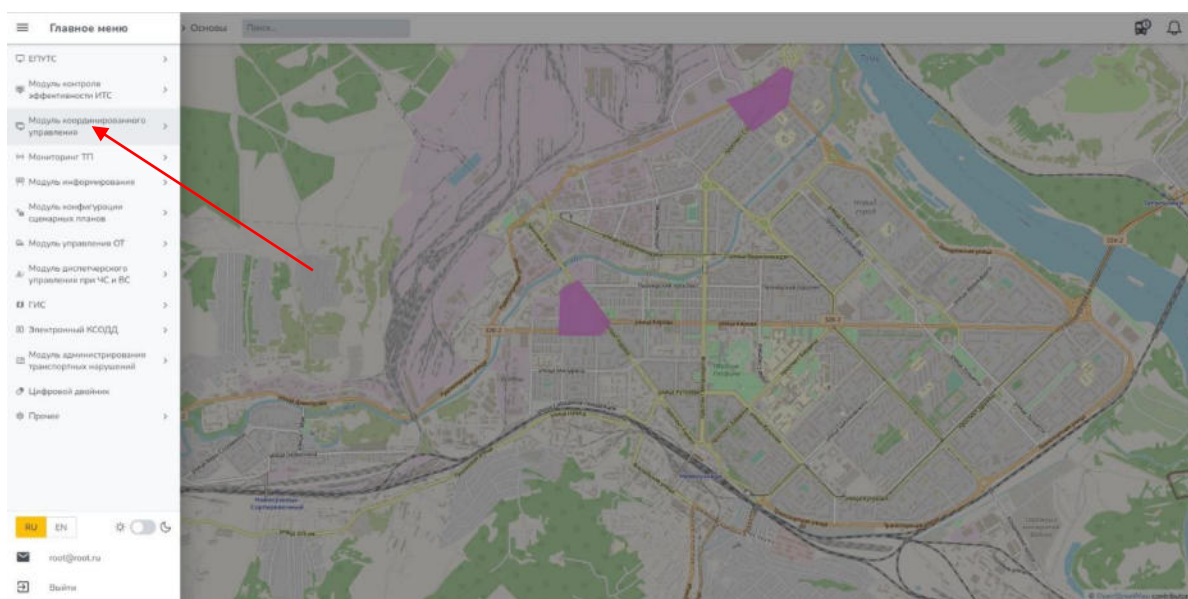


Рисунок 4.2.1 – Выбор вкладки «Модуль координированного управления»

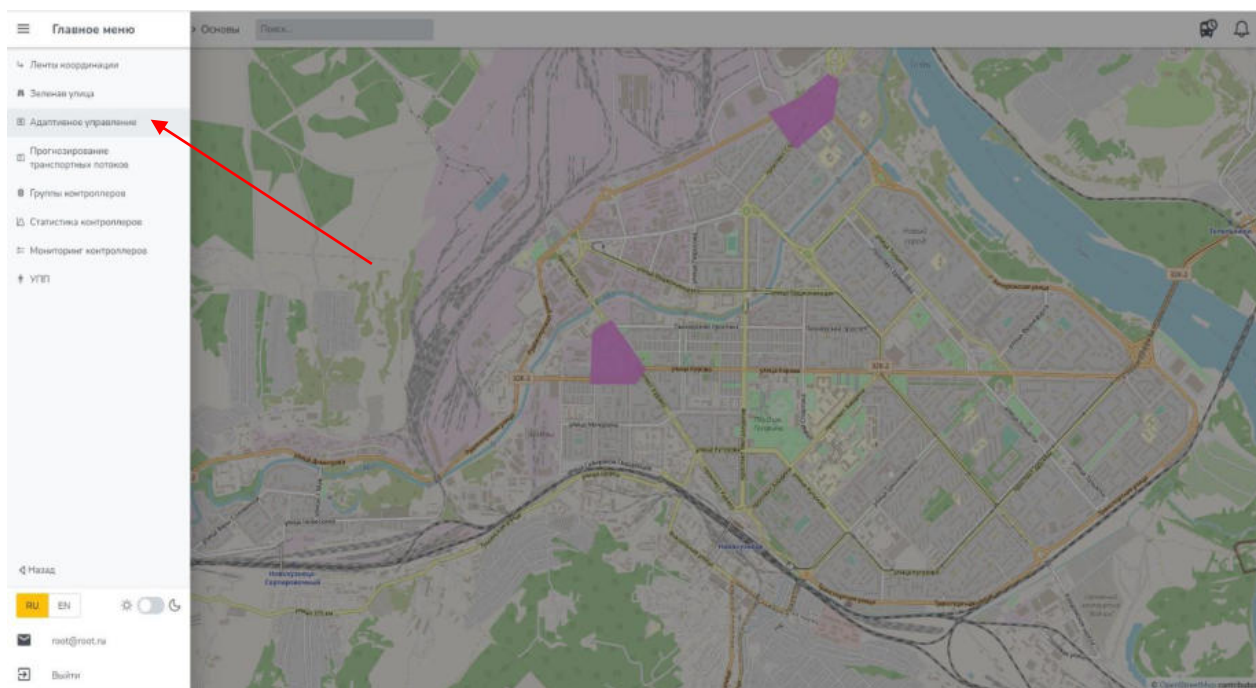


Рисунок 4.2.2 – Выбор вкладки «Адаптивное управление»

В открывшейся правой боковой панели появится список уже существующих зон адаптивного управления. На данной вкладке можно создавать, удалять, редактировать и

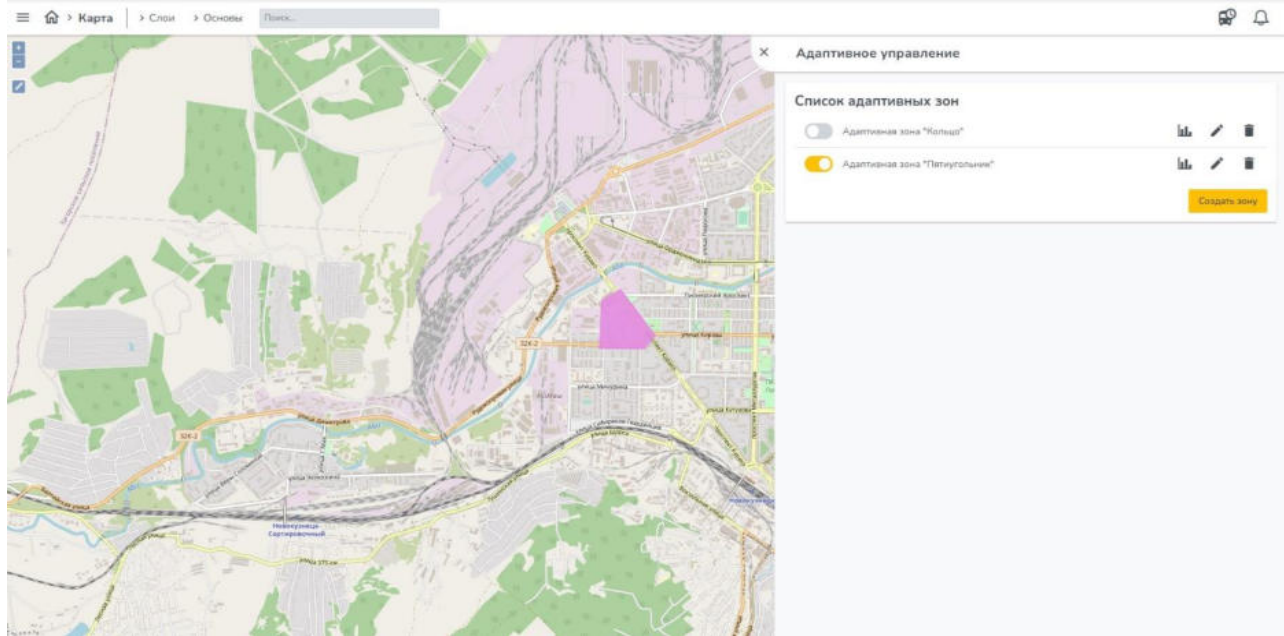


Рисунок 4.2.2 – Вкладка «Адаптивное управление»

Адаптивное управление в зоне рассчитывается по следующему циклу:

1. Оценка текущего распределения транспортных потоков;
2. Решение задачи по подбору оптимального расписания;
3. Применение полученного расписания в системе.

Для моделирования транспортной сети используется макроскопическая модель транспортных потоков для дорожного графа.

Для расчета в зоне необходимо:

- задать светофорные объекты, включенные в зону;
- определить конфигурацию участка дорожной сети, входящую в зону управления;
- задать частную матрицу корреспонденции (ЧМК) на перекрестках.

Конфигурация участка сети задается в графе дорог при первоначальной настройке системы.

Для этого следует в списке адаптивных зон (см. рисунок 4.2.2) нажать левой клавишей мыши на кнопку «Создать зону». В открывшемся окне следует нажать на кнопку «Задать зону» (рисунок 4.2.3).

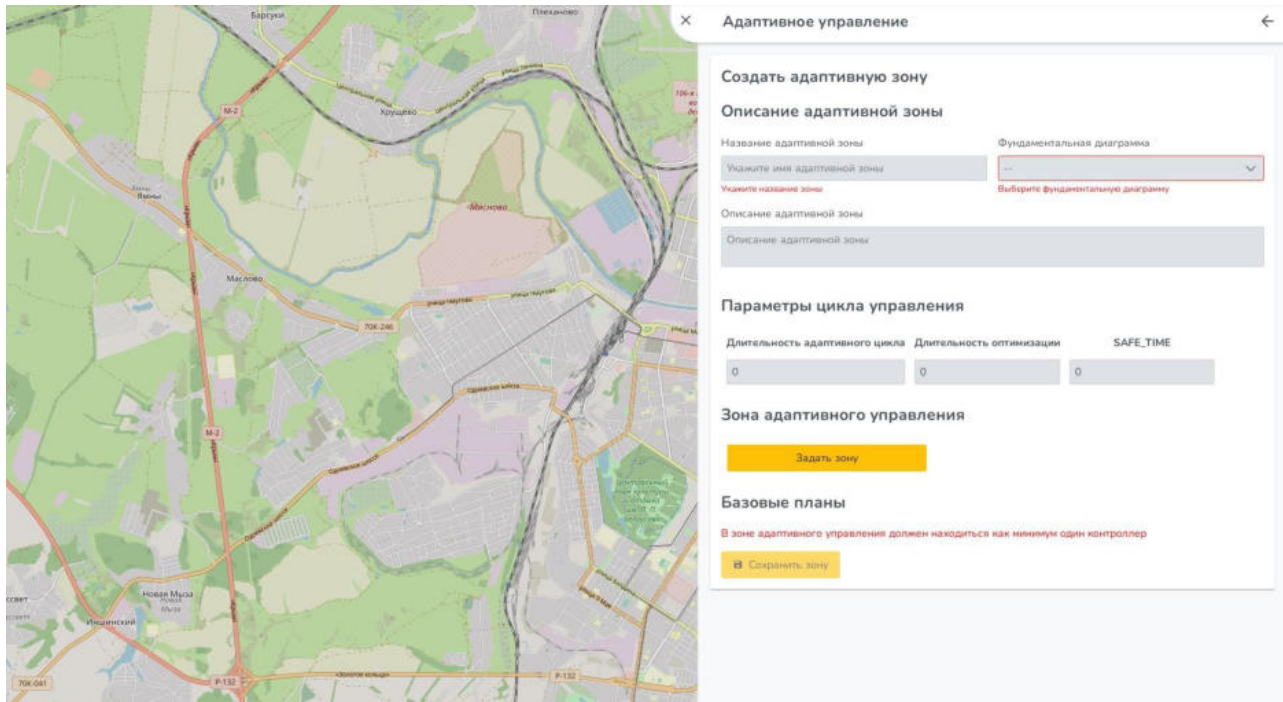


Рисунок 4.2.3 – Переход к созданию зоны

Далее при помощи мыши разметить область адаптивной зоны. Однократным нажатием левой клавишей мыши на карту задать первую и последующие точки границы зоны, затем двойным нажатием завершить создание границы (рисунок 4.2.4).

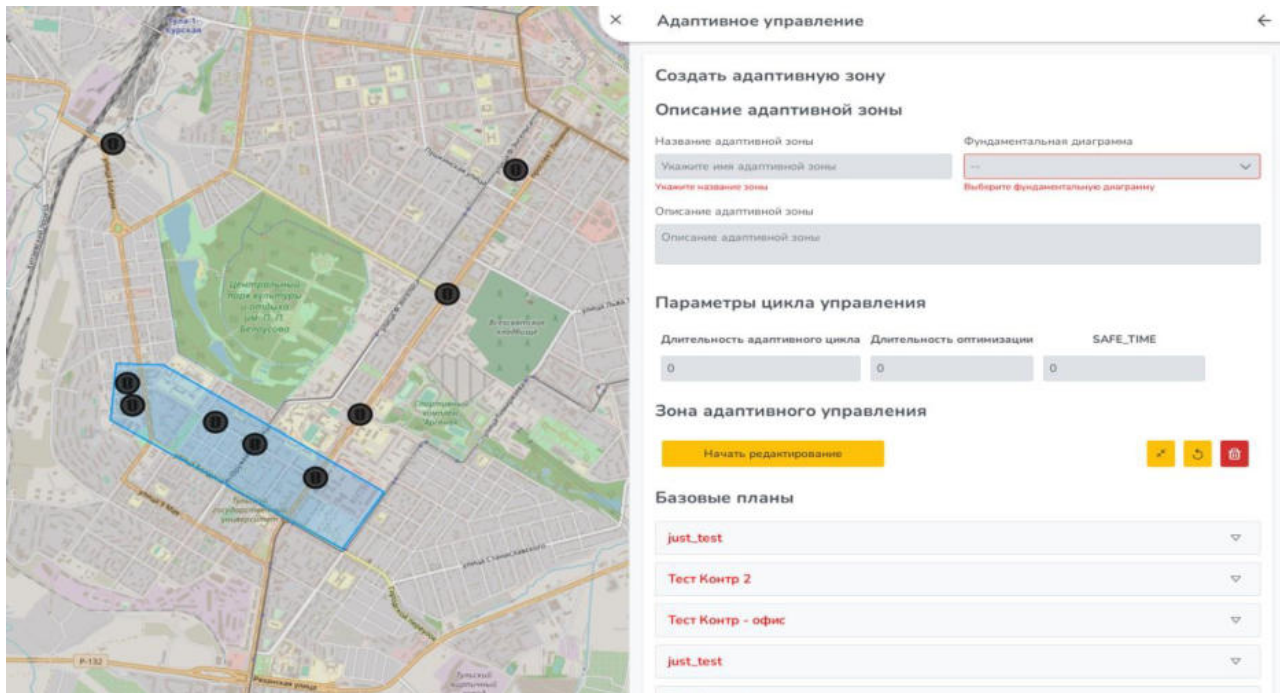


Рисунок 4.2.4 – Создание зон адаптивности

Затем следует раскрыть базовый план и задать параметры, выбрать режим оптимизации (рисунок 4.2.5).

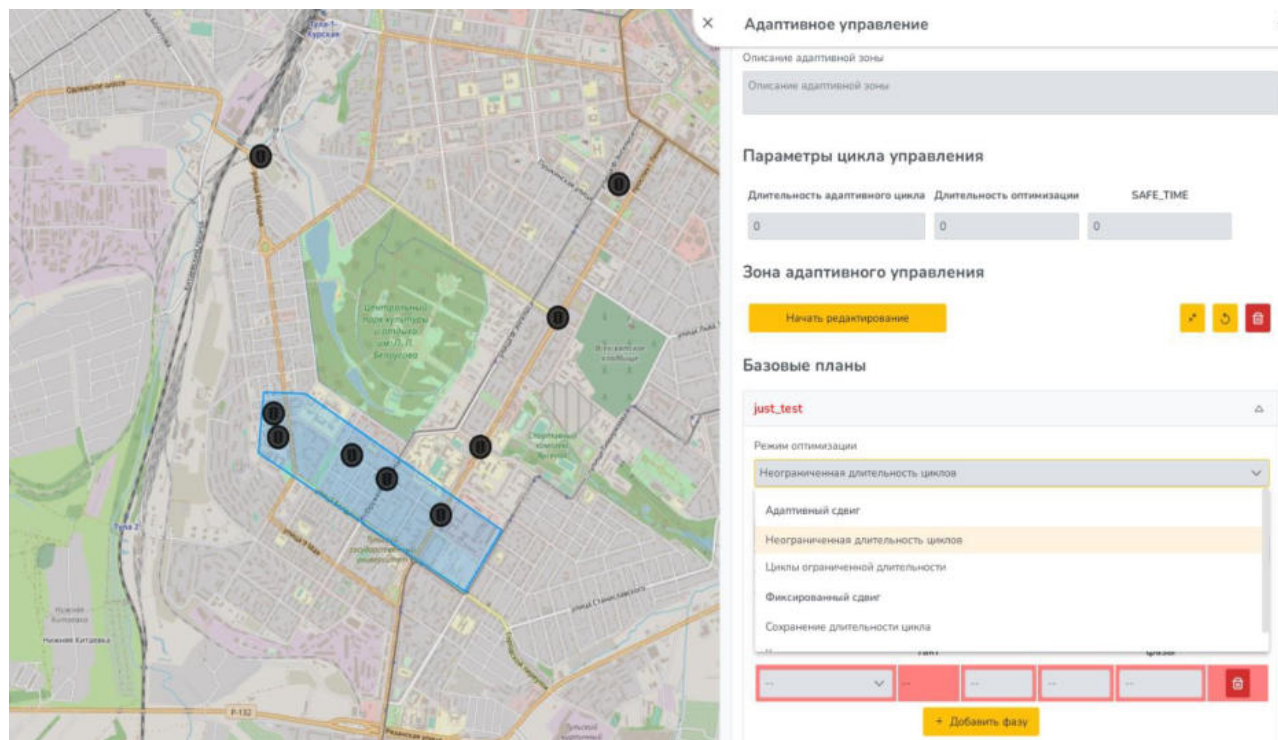


Рисунок 4.2.5 – Параметры базового плана

Для корректного задания зоны необходимо:

- указать имя адаптивной зоны;
- выбрать тип фундаментальной диаграммы;
- задать параметры цикла управления;
- начертить на карте границы адаптивной зоны;
- задать параметры для базовых планов.

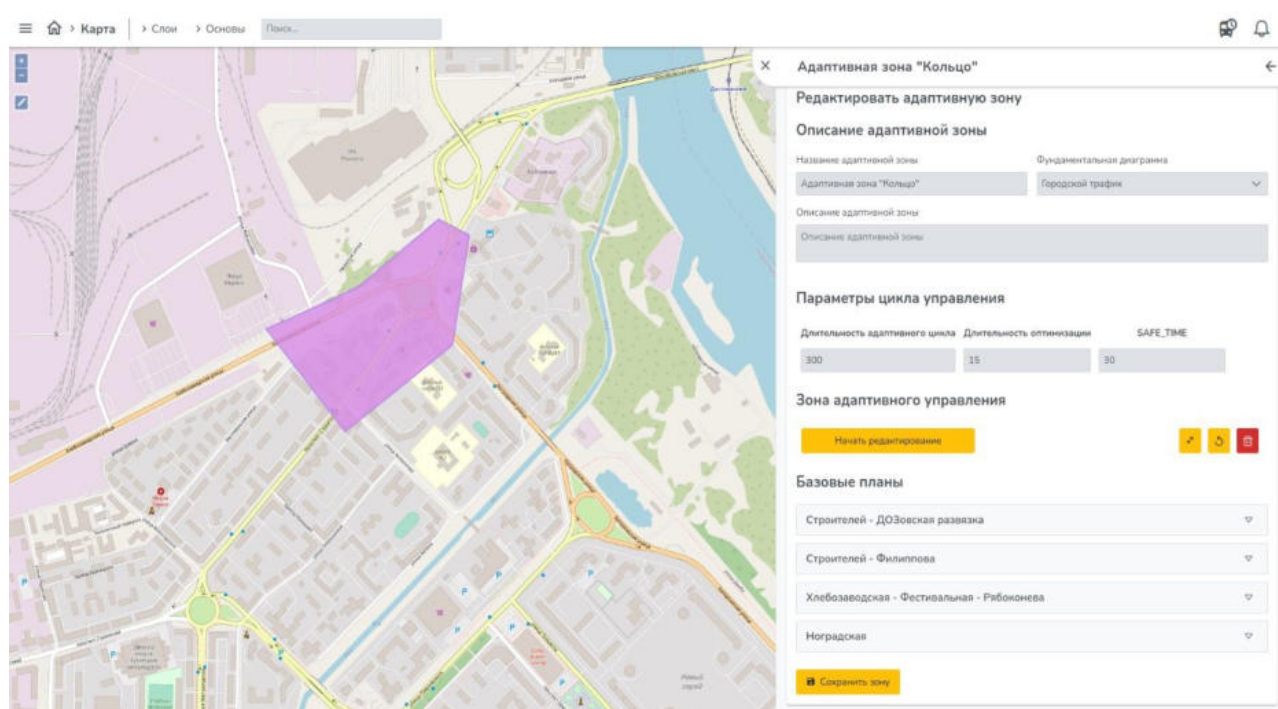


Рисунок 4.2.6 – Пример адаптивной зоны

Фундаментальная диаграмма выбирается из выпадающего списка. Если список пустой – свяжитесь с администратором.

Параметры цикла управления задаются тремя величинами: длительность цикла, длительность оптимизации и `SAFE_TIME`. Длительность цикла определяет, с какой частотой меняются планы на контроллерах в адаптивной зоне. Длительность оптимизации и `SAFE_TIME` это служебные параметры, которые вычисляются автоматически при задании длительности цикла. Длительность оптимизации задает время, которое может потратить алгоритм на подбор новых программ. `SAFE_TIME` задает необходимый запас времени между завершением оптимизации и завершением цикла управления.

Чтобы задать/изменить границы адаптивной зоны нужно нажать «Задать зону» или «Начать редактирование» в разделе «Зона адаптивного управления». Чтобы задать зону нужно

нажатиями левой кнопки мыши построить на карте полигон. При редактировании полигона можно перетаскивать его вершины или добавлять вершины между существующими ребрами.

Если в зоне адаптивного управления находятся контроллеры, то они появятся в списке «Базовые планы». Для каждого контроллера в зоне необходимо настроить базовый план. Для этого нужно нажать по его названию. После этого появится таблица с параметрами (рисунок 4.2.7):

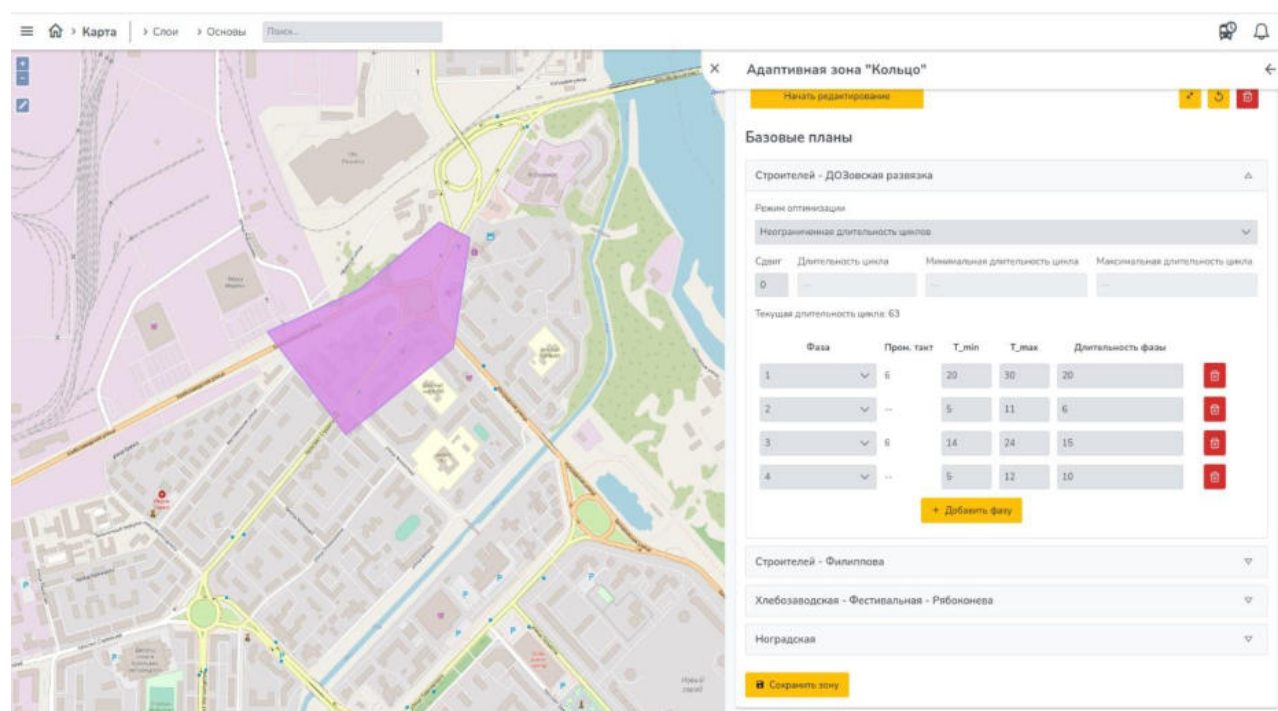


Рисунок 4.2.7 – Настройка базового плана

Для каждого базового плана необходимо выбрать режим оптимизации, задающий ограничения на длительность светофорного цикла. Возможны следующие варианты:

- «Неограниченная длительность циклов» – на длительность цикла не накладывается явных ограничений;
- «Циклы ограниченной длительности» – для светофорного цикла заданы минимальная и максимальная длительность;
- «Сохранение длительности цикла» – длительность светофорного цикла фиксирована.

Далее необходимо задать начальный сдвиг для программы, а также задать ограничения для длительности светофорного цикла в зависимости от выбранного режима оптимизации.

Далее необходимо задать последовательность фаз, ограничения для длительности каждой фазы, а также указать начальные длительности фаз, которые будут использованы в стартовой программе при запуске адаптивного управления.

Конфигурация графа дорог включает в себя создание в системе следующего:

- Граф дорог;
- Ребро графа дорог (Связь);
- Направление движения на перекрестке;
- Привязка направлений в графе к сигнальным группам контроллеров.

Работа с интерфейсом создания и редактирования элементов графа дорог описана в разделе «Граф дорог» руководства пользователя СПО SmartTraffic.

Перед сохранением адаптивной зоны происходит проверка корректности графа. Также корректность графа в адаптивной зоне можно проверить при помощи кнопки «Проверить граф» во вкладке редактирования (рисунок 4.2.8):

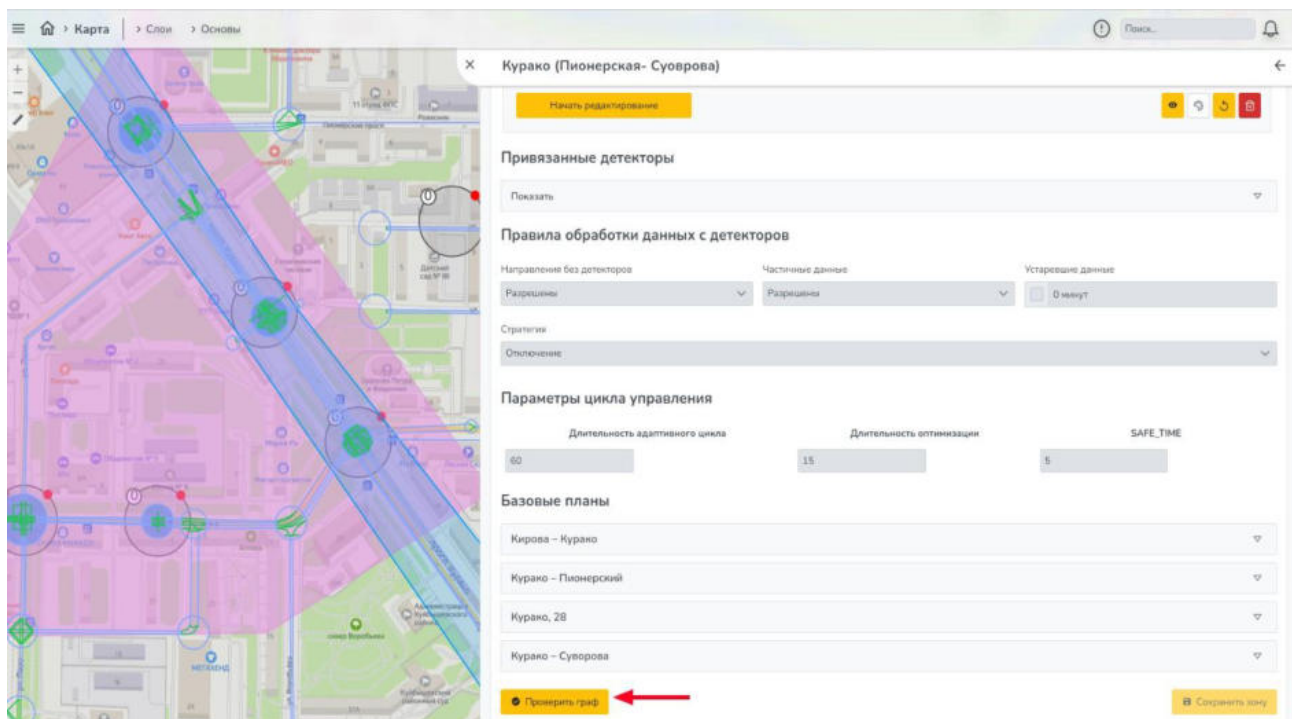


Рисунок 4.2.8 – Редактирование графа

Если граф корректен, то в правом верхнем углу будет выведено соответствующее сообщение, а также в списке адаптивных зон рядом с зоной появится зеленая иконка, сигнализирующая, что проверка пройдена (рисунок 4.2.9, рисунок 4.2.10).

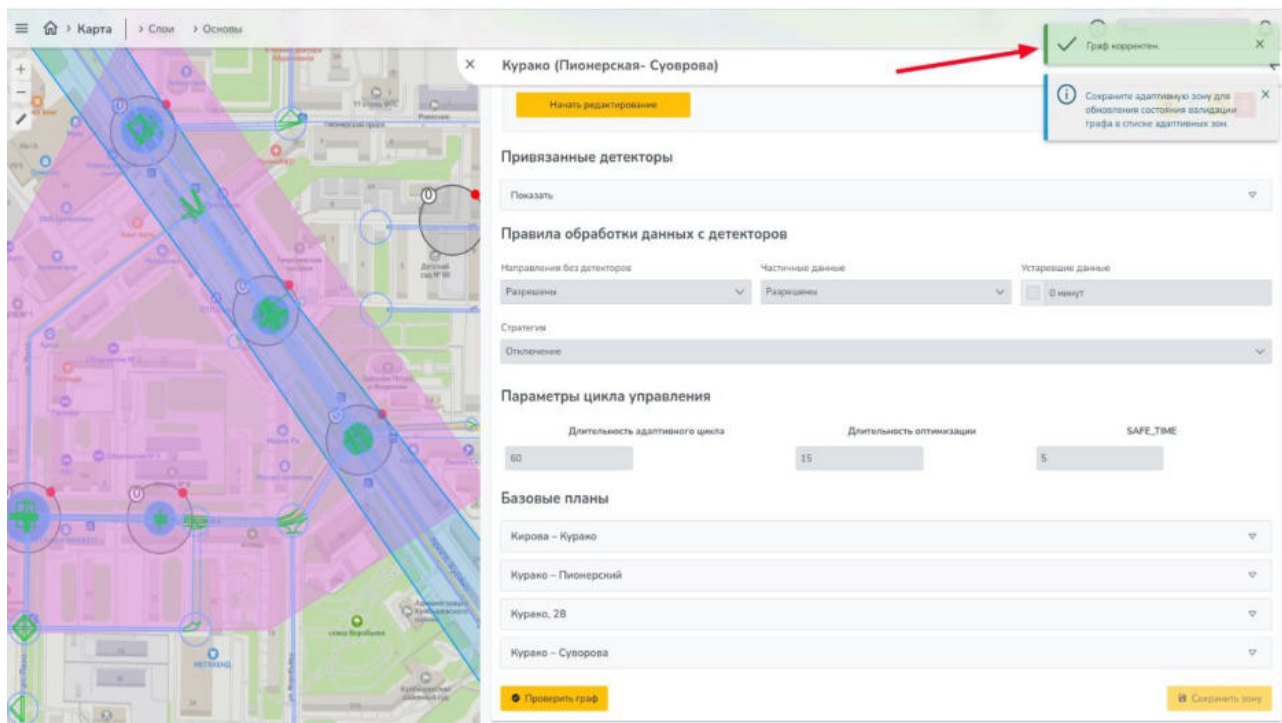


Рисунок 4.2.9 – Проверка графа

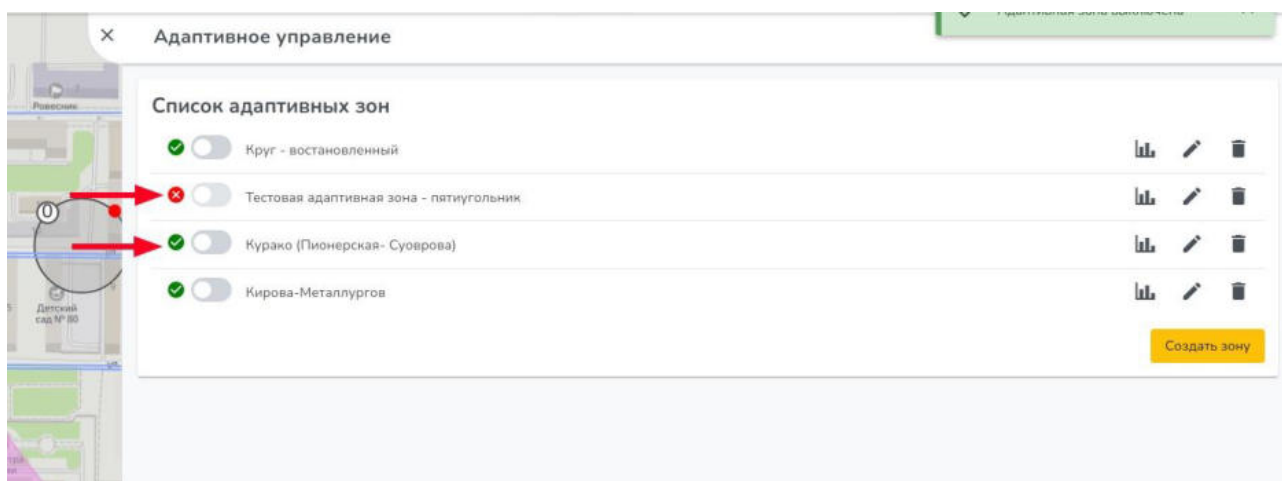


Рисунок 4.2.10 – Проверка графа

Если проверка не была пройдена, то будет выведен список ошибок, которые нужно исправить (рисунок 4.2.11):

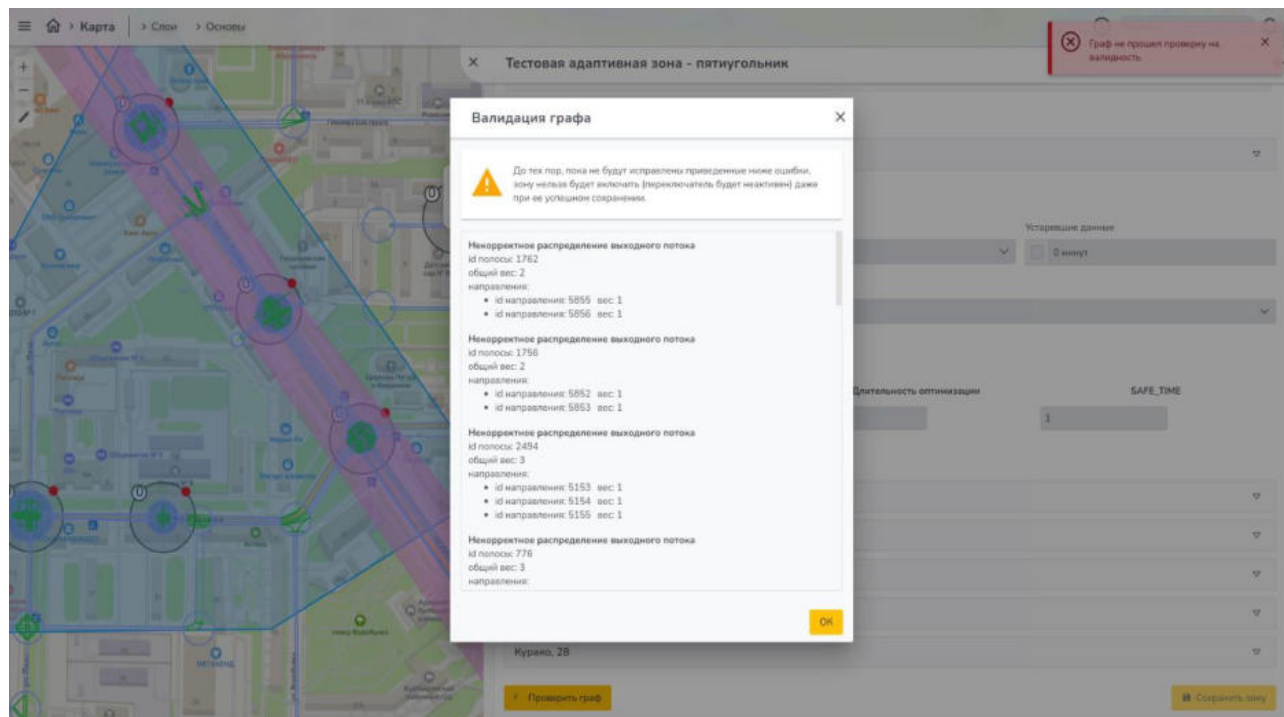


Рисунок 4.2.11 – Проверка графа

В зависимости от типа зоны при расчете применяется соответствующая фундаментальная диаграмма транспортных потоков, количественно описывающая зависимость между плотностью, интенсивностью и скоростью транспортных потоков для участков дорог указанного типа.

Построение частных матриц корреспонденции может проводиться либо экспертным путем с помощью натуральных обследований (процентное распределение количества транспортных средств по направлениям на перекрестке), либо в динамическом автоматическом режиме на основании данных со стратегических детекторов транспорта, а также иных источников данных (в т.ч. комплексов фото- видеofиксации).

В случае экспертного пути матрица корреспонденции задается при первоначальной настройке графа дорог и может быть откорректирована в процессе последующей эксплуатации. Параметры распределения транспортного потока задаются в меню редактирования ребра графа. Работа с интерфейсом создания и редактирования элементов графа дорог описана в разделе «Граф дорог» руководства пользователя СПО SmartTraffic (рисунок 4.2.12).

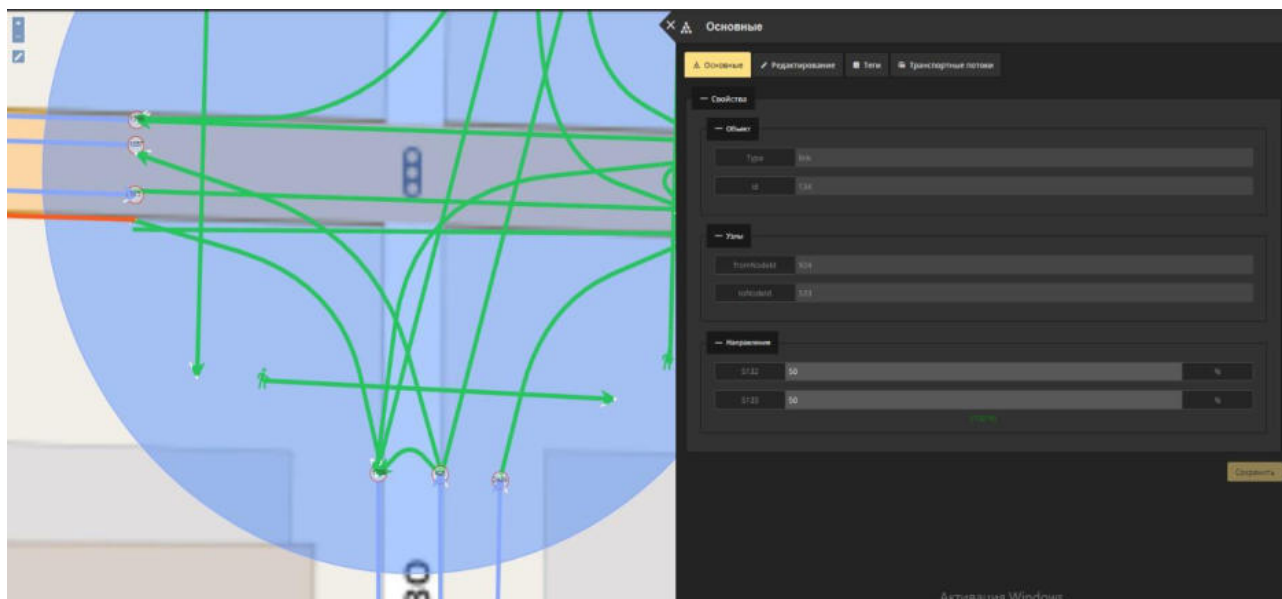


Рисунок 4.2.12 – Меню редактирования ребра графа

Для построения частных матриц корреспонденции (ЧМК) в автоматическом динамическом режиме необходимо оснащение УДС сетью технических средств, фиксирующих государственные регистрационные знаки проезжающих средств и использование специального программного обеспечения (СПО), рассчитывающего матрицы корреспонденции на перекрестке. В качестве технических средств могут быть использованы стратегические детекторы с возможностью распознавания ГРЗ или комплексы фото-видеофиксации нарушений ПДД. В качестве СПО может быть использован специальный программный продукт AdaptiveCoordination. Для включения автоматического динамического режима для каждого узла графа в меню редактирования узла графа необходимо выбрать тип расчета «Авто» (рисунок 4.2.13).

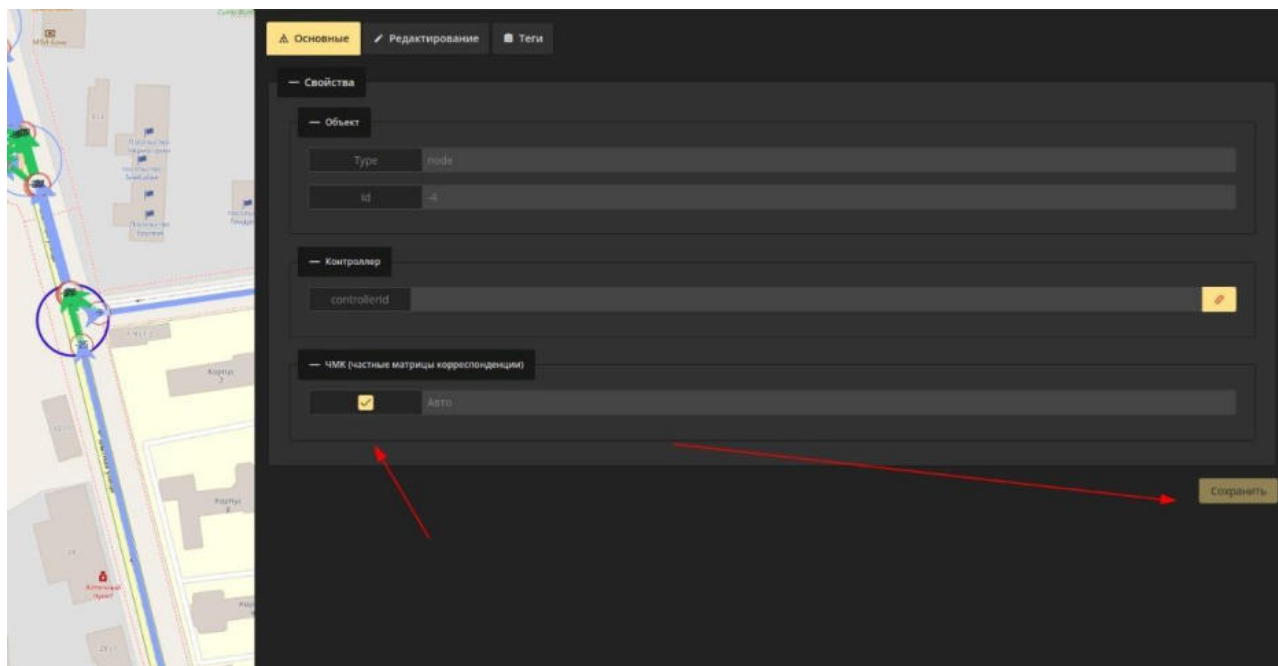


Рисунок 4.2.13 – Выбор автоматического динамического режима

В этом случае, параметры, заданные вручную в свойствах ребра графа дорог, будут игнорироваться.

Качество работы зависит от плотности и мест установки технических средств. Для максимального качества желательно оснащение всех перегонов средствами фиксации ГРЗ. Для снижения стоимости внедрения возможно оснащение только основных магистралей.

Финальным этапом настройки является калибровка зоны. Для корректной работы макроскопической модели проводится калибровка фундаментальной диаграммы с использованием данных о размещенных в зоне детекторов транспорта, установленных на перегонах между светофорными объектами (стратегических детекторов). При такой установке данные о соотношении интенсивности, скорости и плотности потока являются наиболее точными, так как на них минимально влияние средств регулирования (рисунок 4.2.14).

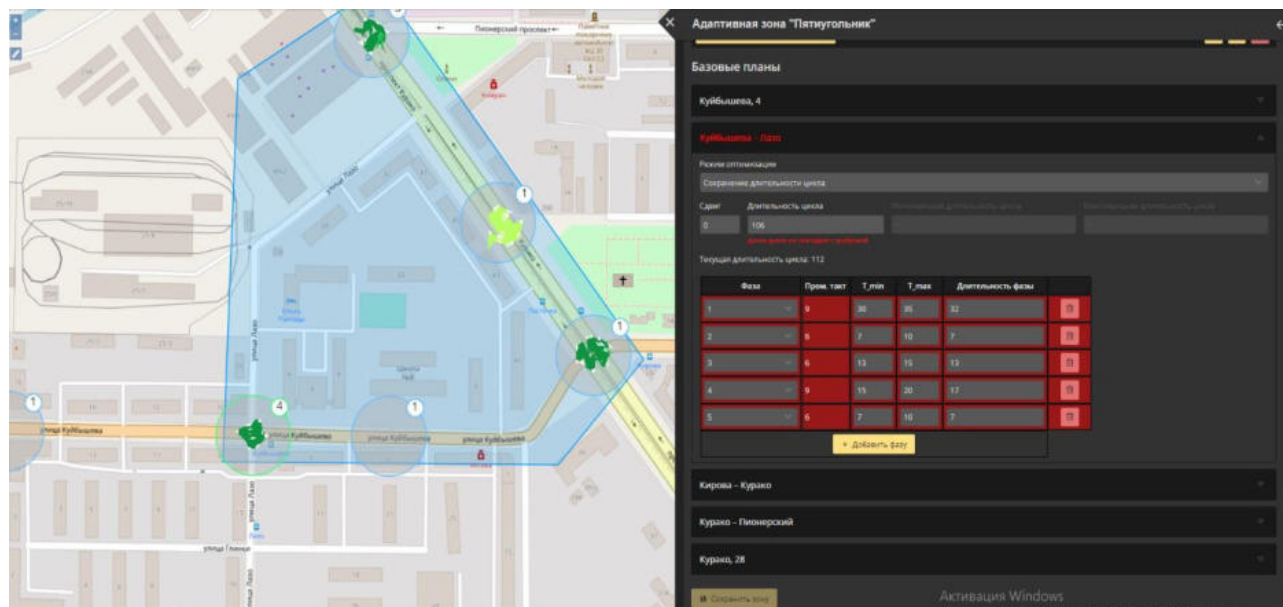


Рисунок 4.2.14 – Калибровка зоны

Оценка распределений транспортных потоков в сети осуществляется на каждой итерации цикла управления расчетом макромодели. Данными для макромодели являются:

- прогноз распределения с предыдущей итерации;
- собранные за период управления данные с тактических детекторов;
- используемое в этот период расписание (программа координации).

Собранные данные – это параметры транспортных потоков, собранные с детекторов транспорта, размещенных у стоп-линий перекрестков, входящих в зону (тактических детекторов транспорта, ТДТ). Расположение ТДТ у стоп-линии гарантирует, что все зафиксированные ТС въедут в адаптивную зону (расчетную область), а не съедут на примыкания или будут припаркованы.

4.3. Администрирование

Для выполнения действий по администрированию необходимо «Главное меню» и выбрать пункт «Администрирование» (рисунок 4.3.1).

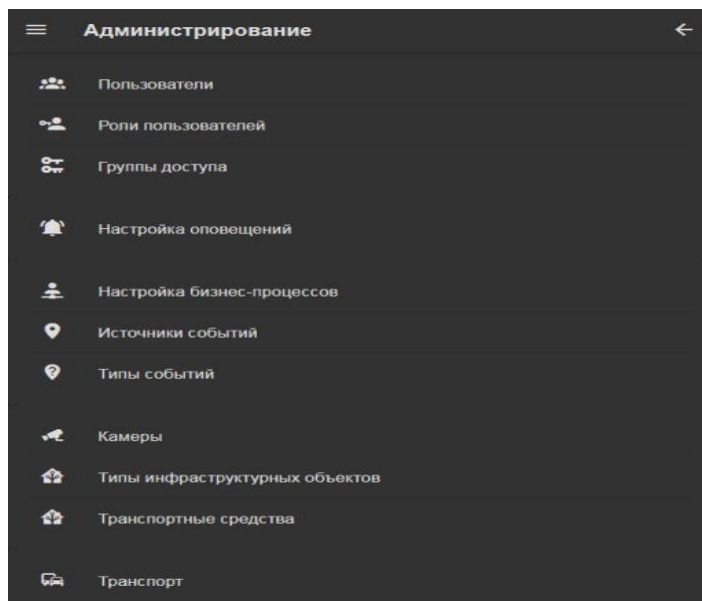


Рисунок 4.3.1– Меню «Администрирование»

Для редактирования пользователей необходимо перейти в подменю «Пользователи» (рисунок 4.3.2). В появившемся окне будут указаны пользователи Системы.

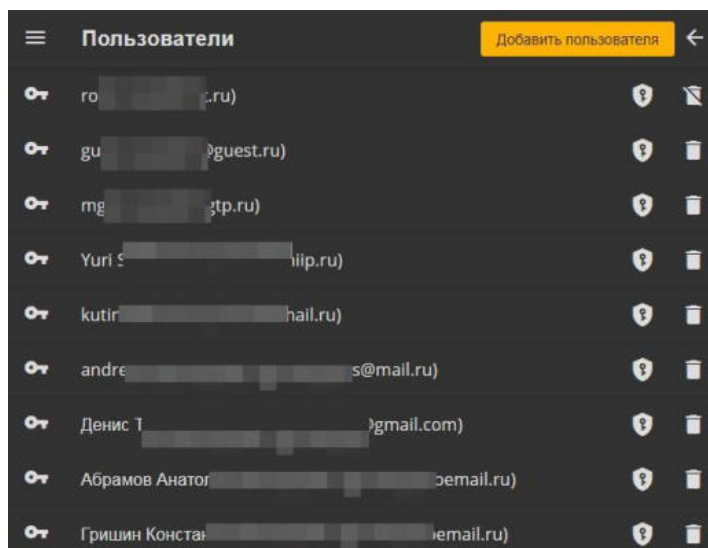


Рисунок 4.3.2– Меню «Пользователи»

При нажатии левой кнопки мыши на строке с существующим пользователем появится окно корректировки данных о пользователе: его имени и e-mail адресе (рисунок 4.3.3).

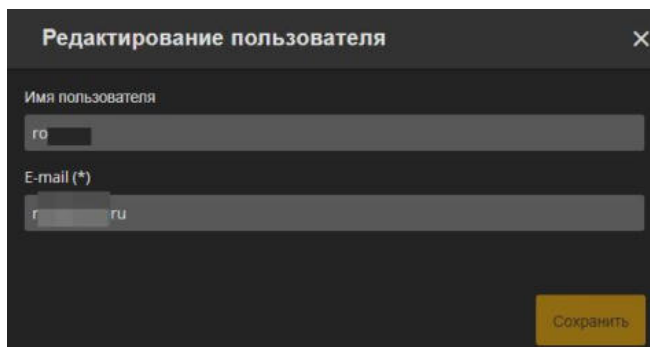


Рисунок 4.3.3– Редактирование данных пользователя

Для редактирования пароля необходимо нажать на пиктограмму щита с ключом справа в строке пользователя. После чего нужно дважды ввести новый пароль. Для удаления пользователя необходимо нажать на пиктограмму корзины справа в строке пользователя.

Для добавления нового пользователя необходимо нажать на кнопку «Добавить пользователя». В появившемся окне необходимо указать имя пользователя, указать его e-mail адрес, а также дважды ввести пароль. После этого необходимо нажать кнопку «Сохранить» (рисунок 4.3.4).

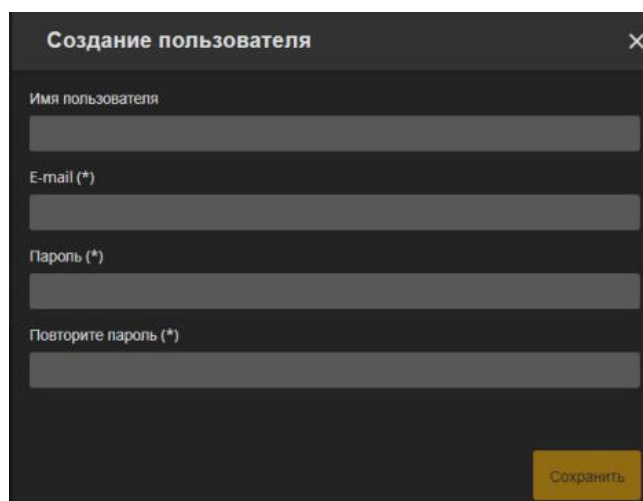


Рисунок 4.3.4– Добавление пользователя

Для возврата в предыдущее меню необходимо нажать на пиктограмму стрелы, направленной влево в правом верхнем углу меню.

Для редактирования ролей пользователей необходимо перейти в подменю «Роли пользователей» (рисунок 4.3.5).

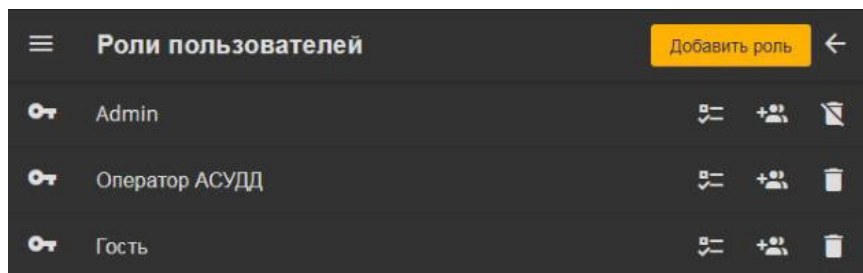


Рисунок 4.3.5– «Роли пользователей»

При нажатии на строку с одной из ролей откроется окно редактирования роли: название роли и описание роли (рисунок 4.3.6).

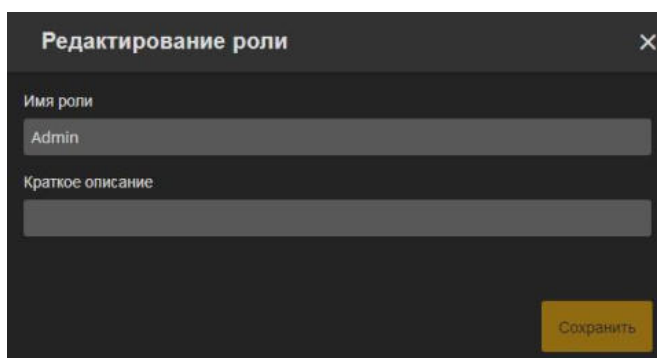


Рисунок 4.3.6– «Редактирование роли»

Для редактирования разрешений необходимо нажать левой кнопкой мыши на пиктограмму «Добавить разрешение» (рисунок 4.3.6) в нужной строке групп пользователей.

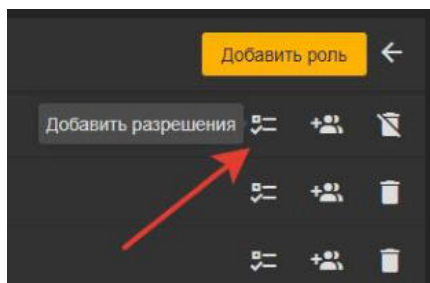


Рисунок 4.3.7– Разрешения для роли

В появившемся окне необходимо нажатием левой кнопкой мыши выбрать допустимые разрешения или выбрать «все разрешения» (не рекомендуется для пользователей вне группы «admin»). После добавления разрешений необходимо нажать на перекрестие в правом верхнем углу меню (рисунок 4.3.8). Добавленные или убранные разрешения сохраняются автоматически.

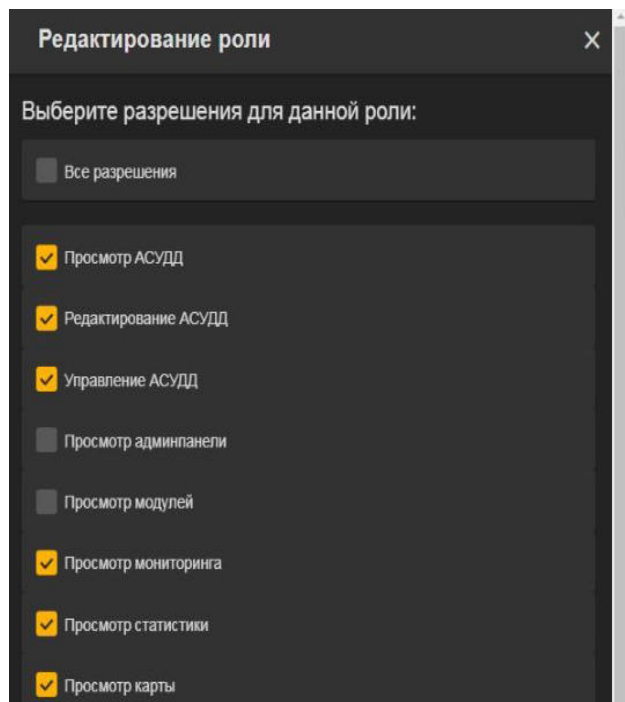


Рисунок 4.3.8– Выбор разрешений для роли

Для добавления/исключения пользователей их группы, необходимо нажать левой кнопкой мыши на пиктограмму «Добавить пользователей» (рисунок 4.3.9) в нужной строке групп пользователей.

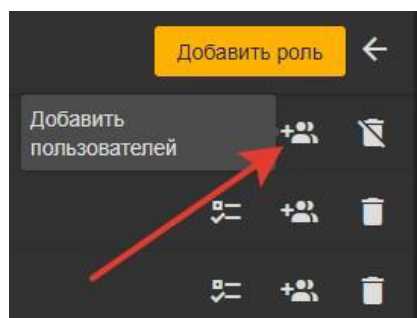


Рисунок 4.3.9– Пользователи для роли

В появившемся окне будут указаны пользователи с правами выбранной роли. Для добавления пользователей необходимо в выпадающем меню выбрать из списка пользователей или начать вводить их имя. Для исключения пользователей необходимо нажать на красную пиктограмму справа в выбранном меню (рисунок 4.3.10). Для возврата в предыдущее меню необходимо нажать на перекрестие в правом верхнем углу меню. Добавленные или убранные пользователи сохраняются автоматически.

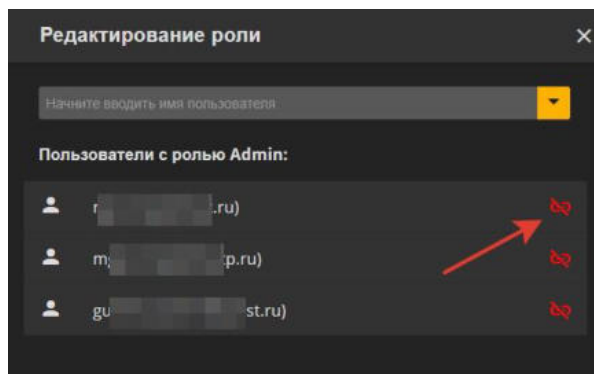


Рисунок 4.3.10– Добавление/исключение пользователей для роли

Для удаления ролей пользователей необходимо нажать на пиктограмму корзины справа в строке роли пользователей.

Для возврата в предыдущее меню необходимо нажать на пиктограмму стрелы, направленной влево в правом верхнем углу меню.

5. Аварийные ситуации

Перечень аварийных ситуаций:

- несоблюдение условий эксплуатации и технического обслуживания Системы и ее КТС;
- отказ носителей информации или обнаружение ошибок в данных, требующих восстановления программ и/или данных;
- несанкционированное вмешательство в базу данных Системы;
- другие аварийные ситуации.

В случае возникновения аварийных ситуаций пользователю Системы необходимо обратиться к администратору Системы.

Обслуживание Системы осуществляют технические специалисты службы технической поддержки Системы по компьютерному, сетевому, телекоммуникационному оборудованию, операционным системам, системам управления базами данных. Основная задача – обеспечение устойчивого функционирования системного программного обеспечения и оборудования, устранение отказов и проведение мероприятий по резервному копированию и восстановлению информации, выполнение плана восстановления функционирования после аварий.

6. Рекомендации к освоению

Для успешного освоения программного обеспечения необходимо иметь навыки работы с ПК и изучить настоящее руководство. Рекомендации по освоению операций применения и управления Системой совпадают с рекомендациями, используемыми при освоении иных средств управления сходного типа. Рекомендации включают приобретение необходимого опыта в процессе применения системы.

Перечень принятых сокращений

АПН	Административное правонарушение
АСУДД	Автоматизированная система управления дорожным движением
АРМ	Автоматизированное рабочее место
БД	База данных
БО	Бортовое оборудование
ВС	Внештатная ситуация
ГЛОНАСС	Глобальная навигационная спутниковая система
ГИС	Геоинформационная система
ДИТ	Динамические информационные табло
ДК	Дорожный контроллер
ДТ	Детектор транспорта
ДТП	Дорожно-транспортное происшествие
ИТС	Интеллектуальная транспортная система
КСОДД	Комплексная схема организации дорожного движения
КТС	Комплекс технических средств
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
ОС	Операционная система
ПДД	Правила дорожного движения
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
ПП	Приоритетный проезд
РНИС	Региональная навигационно-информационная система

СВГК	Система весогабаритного контроля
СО	Светофорный объект
СПО	Специализированное программное обеспечение
ТОИ	Табло отображения информации
ТП	Транспортный поток
ТС	Транспортное средство
ТСОДД	Технические средства организации дорожного движения
УДЗ	Управляемый дорожный знак
УДС	Улично-дорожная сеть
ФВФ	Фото- видеофиксация
ЧС	Чрезвычайная ситуация