

**Система адаптивного управления  
АСУДД-КС (csAdaptive)**

**Инструкция пользователя**

**ООО «Комсигнал»  
г. Екатеринбург, 2018г.**

## Оглавление

1. Введение.....	3
1.1 Область применения .....	3
1.2 Краткое описание возможностей .....	3
1.3 Уровень подготовки пользователя .....	4
1.4 Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю .....	4
2 Принцип работы САУ .....	5
2.1 Анализ транспортных потоков на перекрестках .....	5
2.2 Методика оценки свойств транспортных потоков .....	5
2.3 Описание предлагаемого алгоритма.....	6
2.4. Системные требования и установка ПО .....	7
3 Настройка САУ.....	8
3.1 Добавление базы.....	8
3.2 Настройка доступа. ....	11
3.3 Настройка конфигурации адаптивного управления.....	13
3.4 Общие настройки магистрали.....	15
3.5 Конфигурирование объекта.....	19
3.6 Задание направлений .....	22
4 Запуск алгоритма.....	23

## **1. Введение**

### **1.1 Область применения**

Программное обеспечение «Система адаптивного управления» производства ООО «Комсигнал» г. Екатеринбург, в дальнейшем САУ, используется в составе автоматизированной системы управления дорожным движением АСУДД «КС».

### **1.2 Краткое описание возможностей**

САУ обеспечивает:

- обработку показаний транспортных детекторов, сохраненных в базе данных.
- вычисление характеристик транспортных потоков, формирование оптимальных планов управления светофорной сигнализацией для отдельного перекрестка в выделенные периоды суточного графика.
- вычисление координированных сдвигов включения фаз светофорной сигнализации на магистральном направлении движения транспортных средств с учетом приоритетов направлений.
- адаптивное управление светофорной сигнализацией для установившегося потока транспортных средств в определенный период времени суток.

САУ обеспечивает независимый расчет характеристик неограниченного количества магистральных направлений (до нескольких сотен)

Каждое магистральное направление может состоять из неограниченного количества светофорных объектов (до нескольких сотен)

Характеристики каждого магистральное направление могут быть рассчитаны для прямого, обратного и/или в обоих направлений.

Фактически САУ решает 2 независимые задачи:

1. Расчет и формирование оптимальных планов управления светофорной сигнализацией для отдельного перекрестка.
2. Вычисление координированных сдвигов включения фаз светофорной сигнализации, для рассчитанных планов управления.

Развитие САУ продолжается и в дальнейшем возможно расширения САУ и дополнение его функционала: Вычисление координированных сдвигов включения фаз светофорной сигнализации для текущих или введенных пользователем планов управления.

### **1.3 Уровень подготовки пользователя**

Пользователь САУ должен быть опытным пользователем ПК и иметь опыт работы с операционной системой MS Windows x86/x64 версий XP, Win7 или новее, а также обладать следующими знаниями:

- знать соответствующую предметную область;
- понимать структуру АСУДД;
- иметь навыки работы с десктопными приложениями.

Квалификация пользователя должна позволять:

- осуществлять анализ состояния АСУДД, и характеристики транспортных потоков;
- принимать решение об управлении транспортными потоками.
- Знать принципы организации и управления техническими средствами управления транспортными потоками

### **1.4 Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю**

Описание системы АСУДД-КС «ТО АСУДД-КС»

Руководство пользователя ПО «Монитор объектов системы АСУДД-КС»

Руководство пользователя ПО «Корневой маршрутизатор системы АСУДД-КС»

Руководство пользователя ПО «Comsignal Urban Traffic Control Service»

Инструкция по установке сервера Firebird

Описание «Редактор конфигурации светофорных объектов Службы АСУДД-КС»

## **2 Принцип работы САУ**

### **2.1 Анализ транспортных потоков на перекрестках**

Над каждой полосой движения установлен детектор транспорта, с помощью которого определяется количество автомобилей, проходящих за каждую фазу цикла регулирования светофорной сигнализацией.

Полученные данные могут быть использованы для определения значений интенсивность прибытия автомобилей на подходе к перекресткам по каждой из полос движения авт/с; с последующим расчетом задержек автомобилей на перекрестках и оптимизацией параметров цикла управления светофорной сигнализацией.

### **2.2 Методика оценки свойств транспортных потоков**

Типичным методом управления светофорной сигнализацией является переключение сигналов с помощью постоянного цикла регулирования. При этом длительность горения зеленого, желтого и красного сигналов являются постоянными и повторяющимися от цикла к циклу. Длительность цикла регулирования, распределение длительностей горения сигналов являются управляющими параметрами и определяются следующим образом:

длительность цикла регулирования  $T$  - повторяющийся период работы светофорной сигнализации;

распределение длительностей горения сигналов в пределах цикла  $g$ : - отношение времени горения зеленого сигнала для данного направления к длительности цикла регулирования.

Приближенное значение пропускной способности полосы движения на регулируемом пересечении или ее верхняя оценка может быть получено путем умножения плотности потока насыщения на параметр распределения длительности горения зеленого сигнала для данного направления (длительности фазы). Поток насыщения обычно определяется как интенсивность разъезда очереди транспортных средств, ранее остановленных запрещающим сигналом. Однако истинное значение пропускной способности несколько меньше из-за так называемого потерянного времени, обусловленного стартовой задержкой первых двух или трех автомобилей.

Одним из основных параметров, определяющих оптимальное распределение фаз, является интенсивность движения - интенсивность прибытия автомобилей на подходе к перекрестку по каждой из полос движения.

Для определения сдвигов, максимизирующих ленту безостановочного движения полагается, что длительность цикла определена заранее и одинакова для всех перекрестков, в то время как распределение периодов в цикле также определено заранее, но изменяется от перекрестка к перекрестку. Эти параметры управления выбираются, исходя из минимизации задержек на перекрестках, игнорируя ленту безостановочного движения.

## 2.3 Описание предлагаемого алгоритма

Для установления планов управления светофорной сигнализацией совокупности перекрестков на следующую неделю, производится расчет оптимальных параметров управления, по результатам измерения интенсивности движения, полученным на предыдущей неделе. При этом устанавливаются одинаковая (оптимальная для совокупности) длительность цикла регулирования и оптимальное распределение фаз (для выбранной длительности цикла) на каждом перекрестке. После этого для магистрального маршрута движения транспорта определяются оптимальные сдвиги, максимизирующие ширину ленты безостановочного движения.

Следует учитывать, что если план управления перекрестком эффективен, то применение адаптивного алгоритма в концепции изолированного объекта не сулит ощутимых выгод. Наиболее значимыми параметрами управления светофорной сигнализацией в дорожной сети являются сдвиги.

Параметры которые задает пользователь:

- перечень объектов в магистрали
- для каждого объекта:
- идентификатор
  - количество фаз,
  - длительность максимального цикла,
  - магистральная фазы,
  - расстояние до предыдущего и следующего перекрестка,
  - длительности промтактов,
  - минимальное время фазы
- для перекрестков с детекторами:
- соответствие детекторов и фаз
  - назначенные (неизменяемые) фазы
- для перекрестков без детекторов
- максимальное время фазы

## **2.4. Системные требования и установка ПО**

Для работы системы необходима операционная система не ниже Windows 7.

САУ поставляется в виде архива с дистрибутивом не требующем установки.

Для работы программы необходимо распаковать архив в папку пользователя, не имеющую ограничений на изменения и не требующую прав администратора для работы.

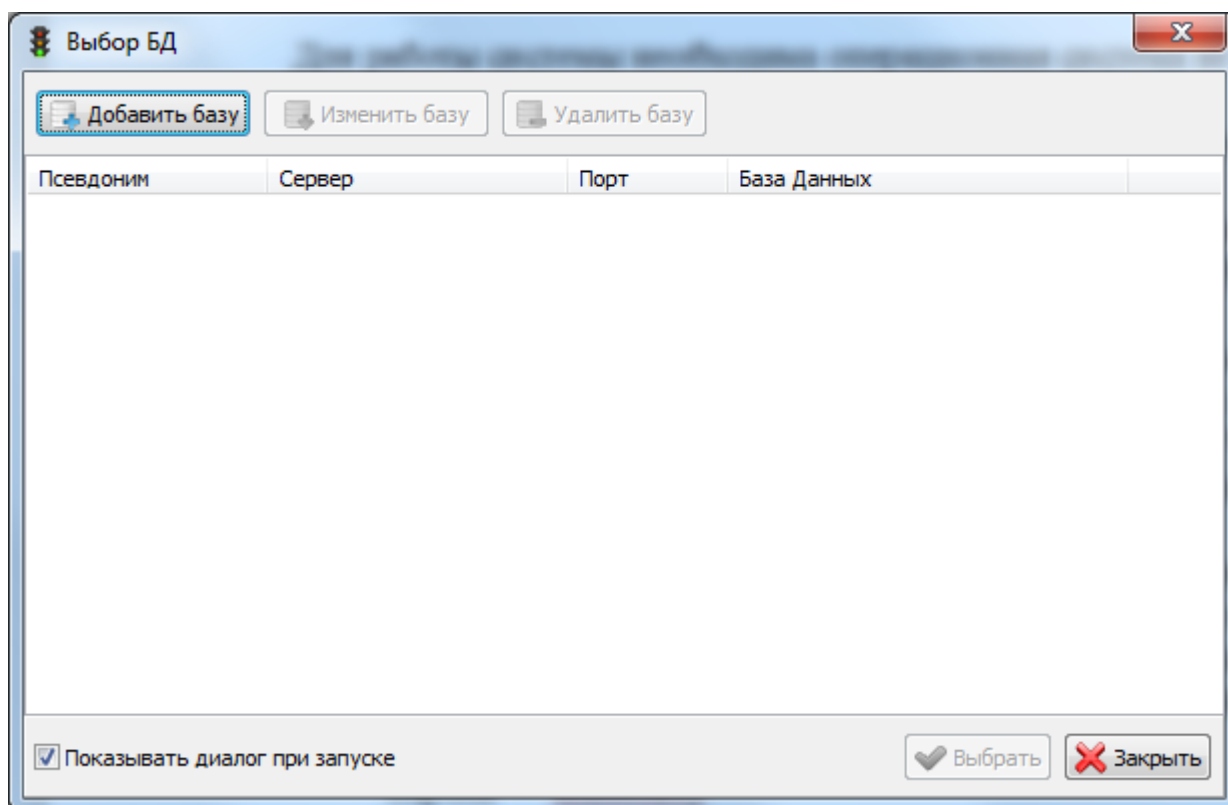
Для работы с САУ необходимо предварительно установить и запустить систему управления базами данных FireBird. Для операционных систем на базе ядра Windows 7 мы рекомендуем FireBird версии 2.5.7.27050\_0\_Win32.

Для запуска САУ необходимо запустить исполняемый файл csAdaptive.exe из папки с ПО.

## 3 Настройка САУ

### 3.1 Добавление базы

После запуска необходимо добавить базу данных детекторов. Для этого кликнуть левой кнопкой мыши на по кнопке «Добавить базу».

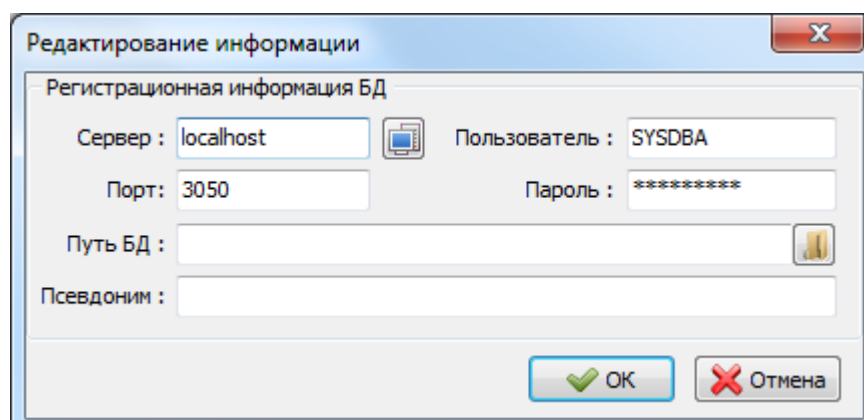


В открывшемся окне нужно указать имя компьютера в сети и путь к базе данных от детекторов транспорта, а также её имя или Alias. Указать порт, имя пользователя и пароль для доступа к базе. Файл базы данных имеет расширение «\*\*\*.fdb». Если база не модифицировалась специально, то для доступа к ней подойдут стандартные настройки базы для FireBird :

имя пользователя — SYSDBA

пароль — masterkey

порт — 3050



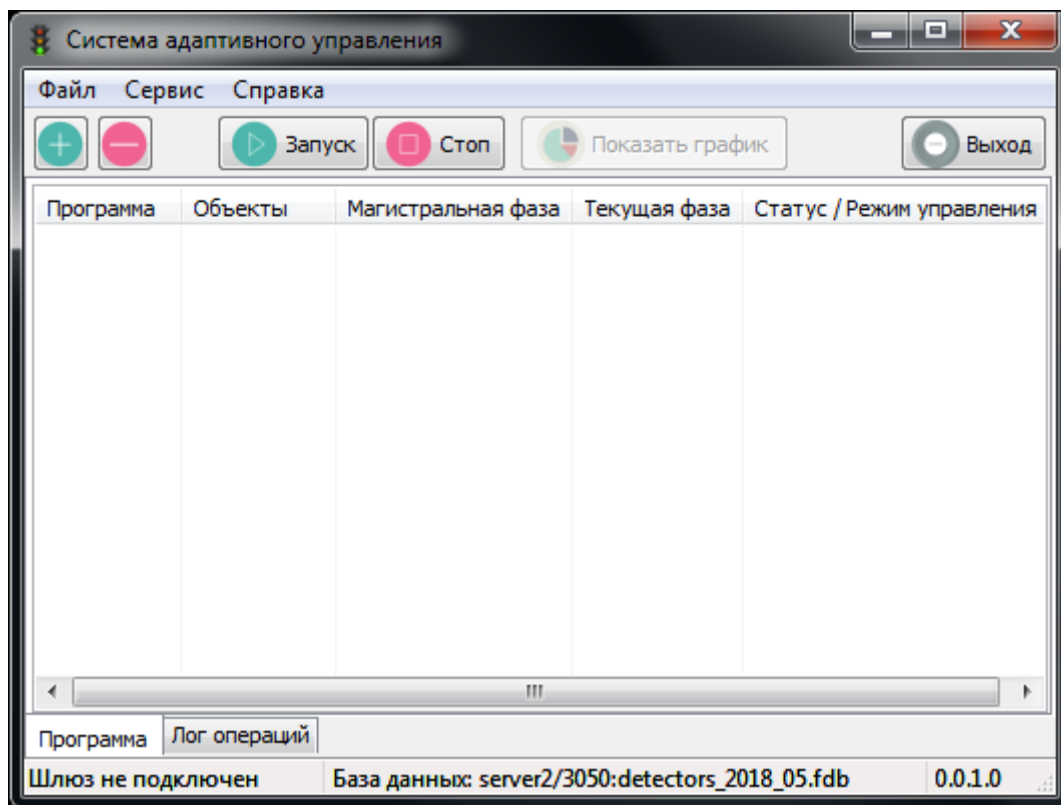


В поле псевдоним можно вписать комментарий-описание для выбранной базы. Далее нажать «ОК».

После возвращения в диалог выбора базы выделить строку с нужной базой данных и нажать «Выбрать».

Так же в этом окне можно удалить добавленную базу из списка или изменить параметры доступа к уже добавленной базе.

После выбора базы откроется окно работы в САУ.



Для пользователя доступны «панель управления»,



панель «функциональных клавиш»,



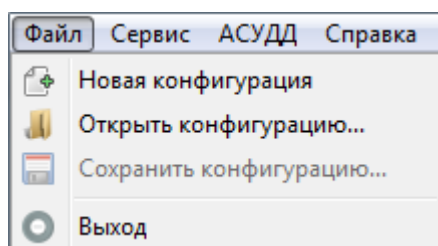
рабочая область таблицей с программами или логом работы программы,

Программа	Объекты	Магистральная фаза	Текущая фаза	Статус / Режим управления
-----------	---------	--------------------	--------------	---------------------------

и строка состояния.

Программа	Лог операций
SERVER2/3050:detectors_2016_04.fdb	
0.0.1.0	

На панели управления пользователю доступны следующие вкладки меню:  
Файл — открывает доступ к функциям управления файлами конфигурации



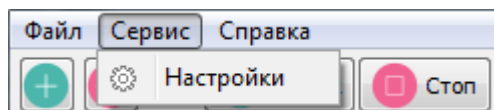
Новая конфигурация — очистка рабочей области для создания новой конфигурации

Открыть конфигурацию — загрузить ранее сохраненную конфигурацию

Сохранить конфигурацию — сохранить изменения в открытой конфигурации под старым или новым именем.

### 3.2 Настройка доступа.

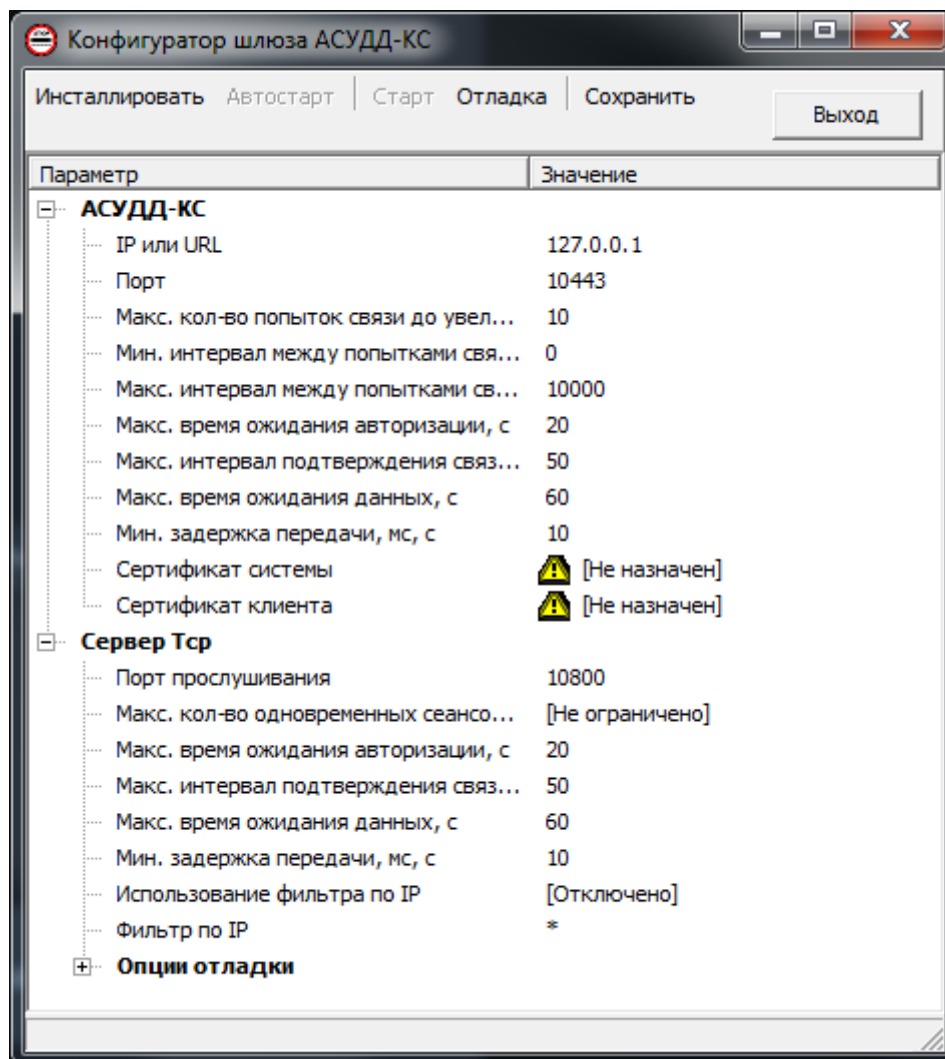
Для того чтобы созданная конфигурация адаптивного управления была использована в заданной системе АСУДД-КС необходимо настроить к ней доступ и установить сертификаты безопасности. Для этого на панели управления во вкладке «Сервис» выбрать пункт меню «Настройки».



Нужно указать параметры доступа к шлюзу csUticsGate:

- IP-адрес или URL сервера, на котором планируется запуск шлюза. Если шлюз будет запущен на этом же сервере что и САУ, то можно вписать 127.0.0.1.
- Порт доступа к службе шлюза (рекомендуется 10800)

Так же нужно настроить сам шлюз, для этого нажать кнопку «Настройки шлюза». После этого откроется окно Конфигуратора шлюза АСУДД-КС.



В поле «IP или URL» ввести адрес сервера, на котором запущена служба csUTCS для данной системы.

В поле «Порт» ввести порт доступа к службе csUTCS, по которому ожидается подключение пользователей программы csClient. Чаще всего это 10443 порт.

Назначить сертификат системы.

Назначить сертификат клиента и ввести пароль для этого сертификата

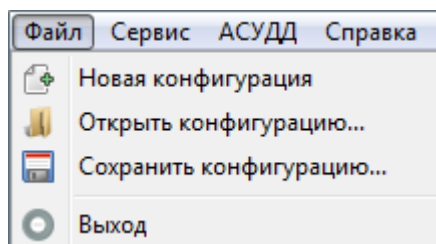
Сертификаты можно назначить из файла или из списка уже установленных в системе.

В ветке «Сервер TCP» ввести параметр «Порт прослушивания» тот же порт что в настройках САУ. Тот же 10800.

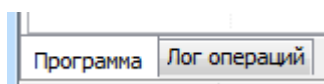
Остальные настройки оставить по умолчанию.

### 3.3 Настройка конфигурации адаптивного управления

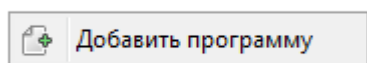
1. Создаем новую конфигурацию. Для этого выбираем пункт «Новая конфигурация» в меню «Файл» панели управления.



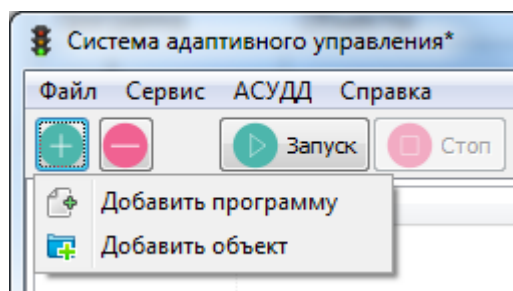
2. Если рабочая область в режиме «Лог операций» переключаем рабочую область в режим «Программа» для этого выбираем вкладку «Программа» в строке состояния.



3. Добавляем программу. Для это либо после клика правой кнопкой мыши в рабочей области выбираем пункт «Добавить программу»



Либо нажимаем на клавишу «+» на панели функциональных клавиш.

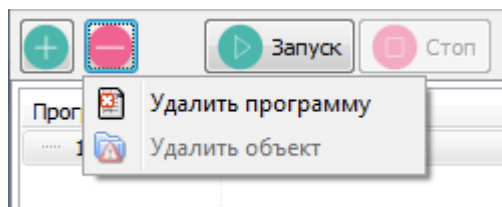


В таблице появилась пустая строка «программы 1»

Программа	Объекты	Статус
..... 1		Отключен

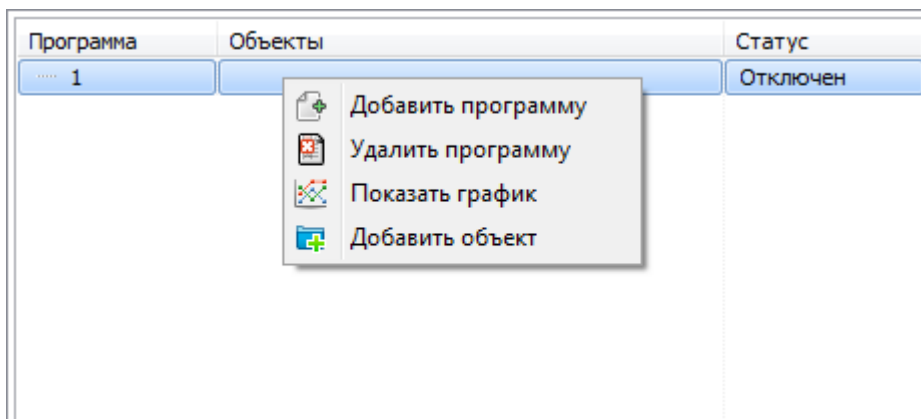
Повторный клик на кнопке «+» позволяет выбрать: добавить ли еще одну программу, или добавить объект в текущую программу

Клик по кнопке «-» открывается контекстное меню, с возможностью удалить программу или объект из текущей программы



Также, удалить программу можно, если кликнуть правой кнопкой мыши на строку с программой и/или по свободной области в таблице.

При этом появляется контекстное меню с функциями управления.

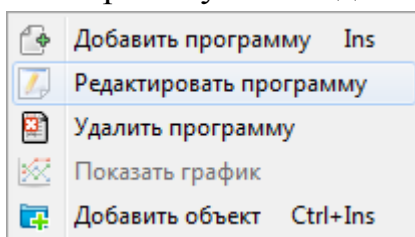


Новая функция «Показать график» будет рассмотрена позже.

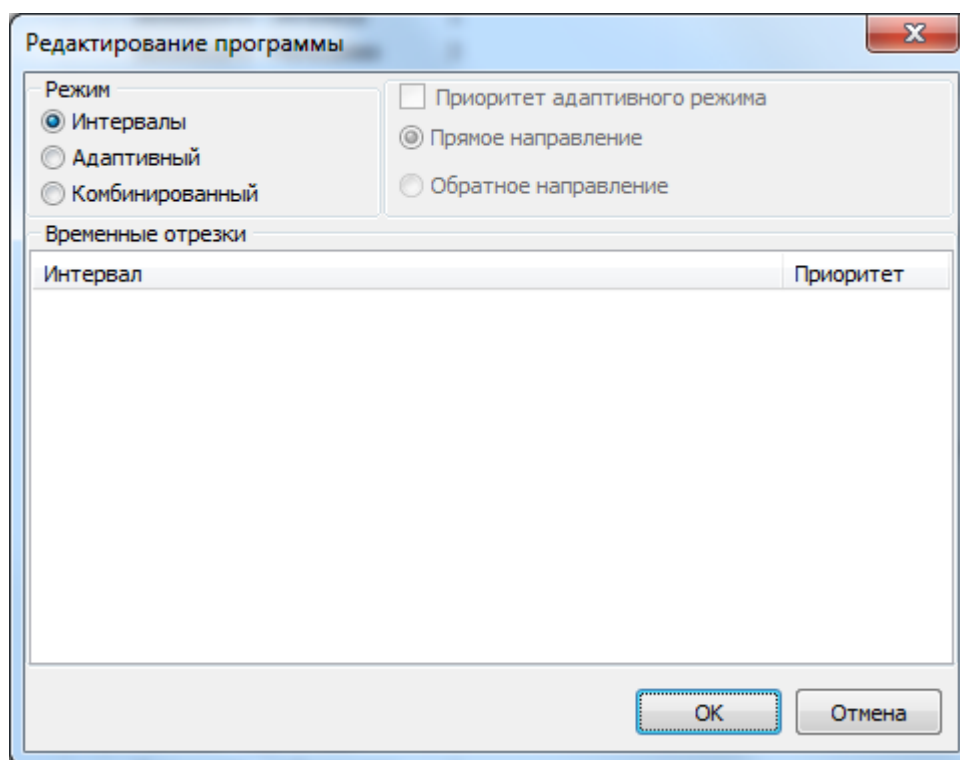
4. Добавляем в программу объект, используя пункт меню «Добавить объект». Открывается окно настройки свойств объекта. То есть фактически объект в программу еще не добавлен. Это произойдет только после нажатия на кнопку «ОК» в окне свойств.

### 3.4 Общие настройки магистрали

Для пользователя доступны настройки магистрали. Для этого нужно сделать двойной клик мышкой по магистрали в списке или клик правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать пункт «Редактировать программу»



Откроется окно «Редактирование программы»



Поле «Режим»

Интервалы — режим работы системы, при котором алгоритм анализирует данные за прошедшую неделю и рассчитывает план для текущего интервала из списка временных отрезков.

Адаптивный — режим работы системы, при котором алгоритм анализирует данные за последние полчаса и рассчитывает план на следующие полчаса

Комбинированный — режим работы системы, при котором алгоритм в заданные интервалы работает в режиме «интервалы» т. е. по рассчитанным за прошедшую неделю планам. В остальное время работает в режиме «адаптивный» т. е. по данным за предыдущие полчаса.

Для адаптивного и комбинированного режима доступна опция «Приоритет адаптивного режима» - выбор приоритета для прямого или обратного направления движения по магистрали.

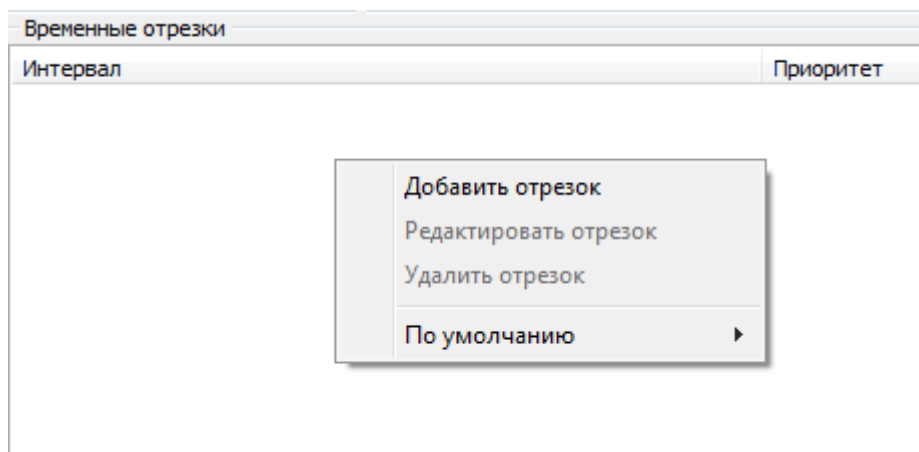
Если необходимо обеспечить минимальное время безостановочного проезда в обе стороны движения транспортного потока по магистрали, то чекбокс в поле «Приоритеты» устанавливать не нужно.

Если же основное направление движение потока по магистрали только одно, то чекбокс «Приоритеты» нужно установить и выбрать направление прямое или обратное. Так же приоритет нужно выбрать если рассчитывается конфигурация магистрали для транспортного потока движущегося по дороге с односторонним движением.

«Прямое» направление в списке объектов в магистрали от верхнего к нижнему. «Обратное» соответственно наоборот.

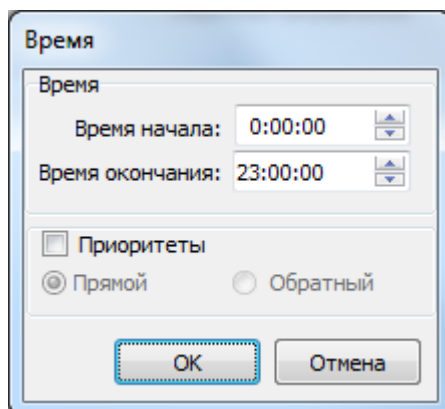
В поле «Временные отрезки» нужно вписать интервалы, на которые нужно разбить сутки. Эти интервалы выделяются характерными изменение вида графика значений данных от детекторов, утренний, дневной и вечерний час пик, стабилизация, ночной режим. Так же если на графике данных от детекторов имеются характерные всплески и/или провалы в графике их, тоже нужно отметить.

Для этого нужно нажать правой кнопкой мыши на пустую область в поле «Временные отрезки». В появившемся контекстном меню выбрать пункт «Добавить отрезок».



Откроется окно редактирования времени начала и конца временного отрезка.





А так же доступна возможность выбора приоритета направления движения для данного отрезка. Его следует выбирать в случае если в суточном колебании интенсивности транспортного потока прослеживается явная зависимость от времени в зависимости от направления потока.

Отрезки нужно добавлять по порядку то 00 часов до 24 часов.

При необходимости удалить отрезок выбрать пункт «Удалить отрезок»

Так же доступна функция разбиения суток на временные интервалы автоматически.

Для этого в контекстном меню нужно выбрать пункт «По умолчанию», а в выпадающем списке выбрать для какого режима работы использовать разбиение на интервалы:

- Интервалы — разбиение суток полностью с 00:00 до 24:00;

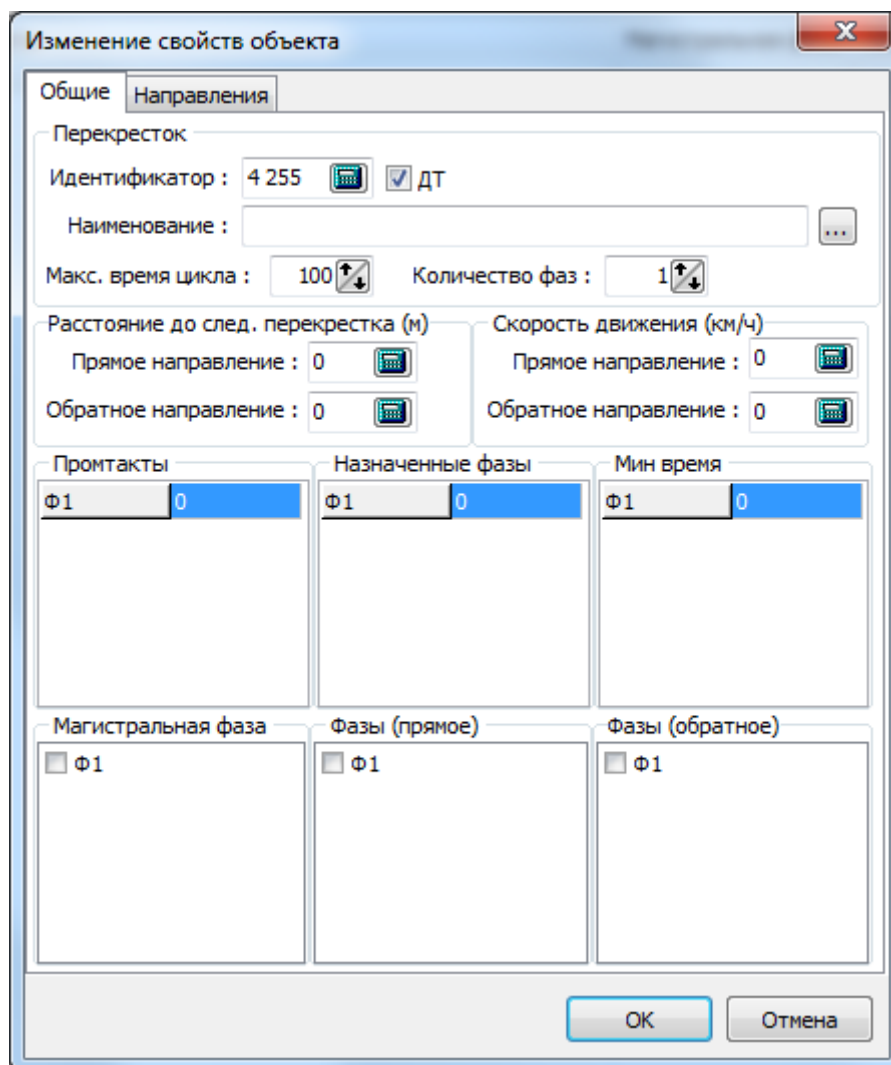
Временные отрезки	
Интервал	Приоритет
00:00:00-06:30:00	Нет
06:30:00-10:00:00	Нет
10:00:00-16:00:00	Нет
16:00:00-19:00:00	Нет
19:00:00-23:00:00	Нет
23:00:00-00:00:00	Нет

- Комбинированный — добавление характерных интервалов утреннего и вечернего часа пик.

Временные отрезки

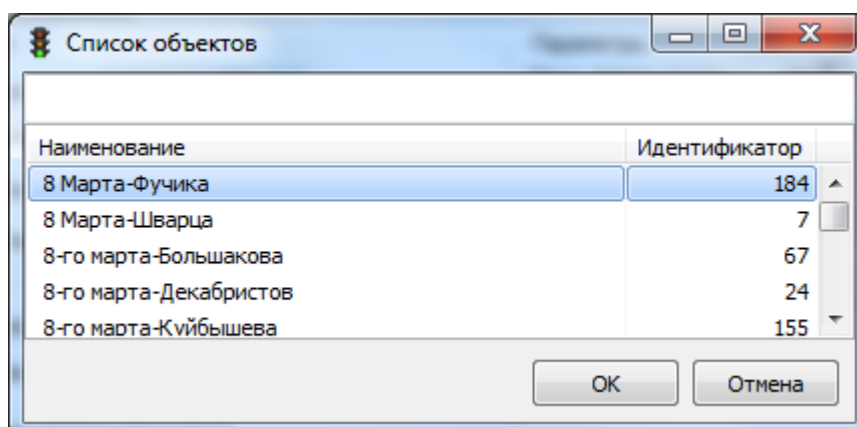
Интервал	Приоритет
06:30:00-10:00:00	Нет
19:00:00-21:00:00	Нет

### 3.5 Конфигурирование объекта



5.1. Если настраиваемый объект задействован в системе сбора данных с детекторов транспорта, то его можно найти в списке объектов базы данных детекторов и выбрать его из списка. В списке объектов объект с детекторами будет выделен жирным шрифтом. Доступ к списку открывается после клика по кнопке «...» в поле «**Перекрёсток**»

После выбора объекта и нажатия на кнопку «OK» в поле «Свойства»

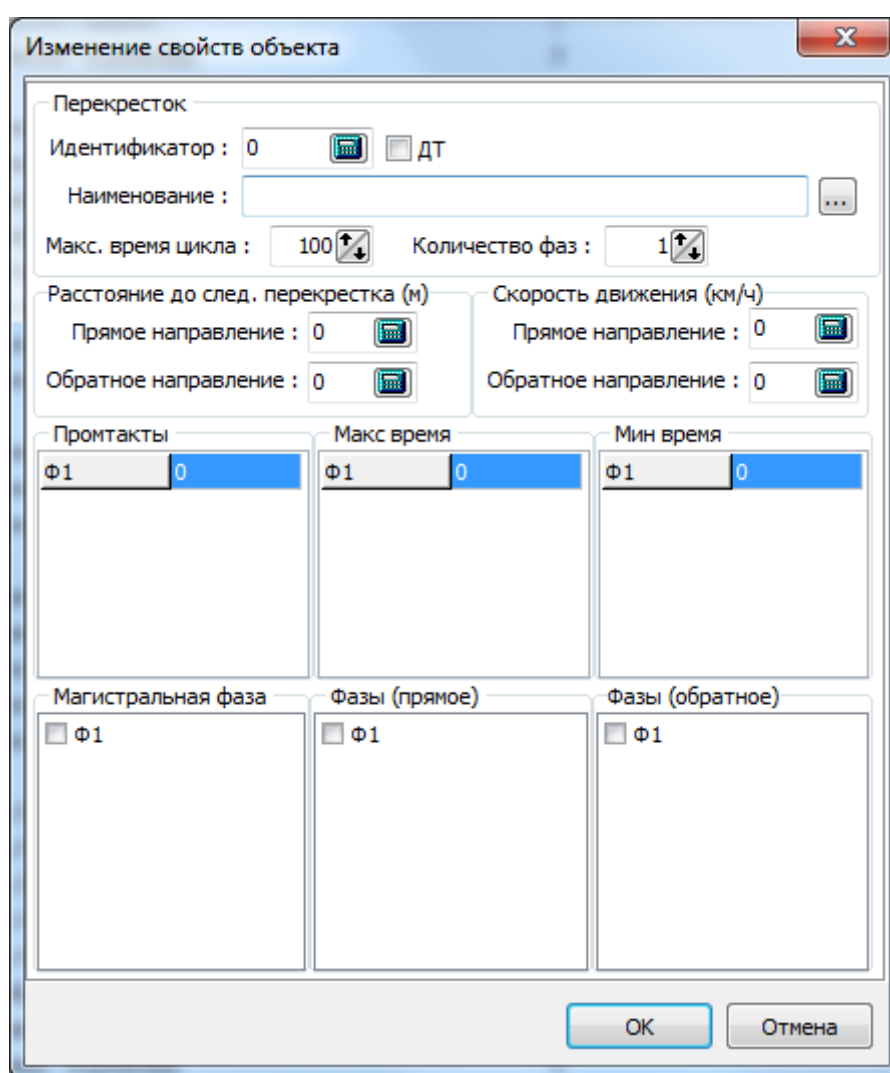


«Идентификатор» и «Наименование» устанавливаются автоматически.

Для любого объекта «Идентификатор» и «Наименование» можно задавать вручную. Если объект не задействован в системе сбора данных с детекторов, то нужно снять галочку в чекбоксе ДТ.



В этом случае из окна изменения свойств объекта исчезнет вкладка «Направления», а название и назначение поля «Назначенные фазы» изменится «Максимальное время»



Важнейшим определяющим параметром объекта является именно «Идентификатор» он должен совпадать с идентификатором записанным в КМД и соответствовать идентификатору объекта в базе данных csUTCS в системе АСУДД.

Так же в поле «**Перекресток**» нужно указать количество фаз на перекрестке, а так же максимальную допустимую длительность цикла. Максимальная длительность цикла выбирается из запрограммированных в конфигурацию плана координации в УТКС. То есть, либо открыть конфигурацию объекта в csUTCS, либо из свойств объекта в программе csClient. Обычно она не превышает 120 секунд, в редких случаях 150 секунд.

#### Поле «**Раст. до след. перекрестка (м)**»

Указывается расстояния между перекрестками (от стоп-линии до стоп-линии). Всегда указывается расстояние до следующего перекрестка

Таким образом для первого перекрестка в магистрали в обратном направлении **не указывается** расстояние до следующего перекрестка.

Для последнего перекрестка в магистрали, наоборот, **не указывается** расстояние до следующего перекрестка в прямом направлении.

В поле «**Промтакты**» вводятся длительности входящих промтактов. Для «фазы 2» это промтакты перехода из «фазы 1» в «фазу 2». Для «фазы 1» это переходный промтакт из последней фазы цикла в «фазу 1».

В поле «**Мин время**» вводятся минимальные длительности фаз запрограммированные в конфигурацию плана координации в УТКС.

В поле «**Назначенные фазы**» вводятся времена фаз время которых не может быть меньше некоторого значения из-за необходимости пешеходам перейти проезжую часть или из-за необходимости обеспечить достаточно времени для потока поворачивающего налево и в других подобных случаях. Длительность этой фазы будет зафиксирована и не будет изменяться в результате работы алгоритма адаптивного управления.

Для объектов без детекторов вместо поля «Назначенные фазы» поле «Макс время». В это поле вводятся максимальные длительности фаз запрограммированные в конфигурацию плана координации в УТКС.

Если к моменту настройки конфигурации объектов уже настроен шлюз и доступ к csUTCS, то при выборе объекта из списка, автоматически из базы csUTCS будут импортированы следующие параметры:

- количество фаз
- мин время
- макс время (для объектов без детекторов)

Для всех объектов в магистрали нужно указать фазы в которые едут магистральные потоки в прямом и обратном направлении.

**Важно!:** алгоритм не допускает существование более трех варьируемых фаз. То есть если на объекте, например, 5 фаз, то как минимум 2 из них нужно задать назначенными, то есть не изменяющимися. Остальные три таким образом будут варьируемыми.

### 3.6 Задание направлений

Для объектов, задействованных в системе сбора данных с детекторов транспорта, во вкладке направления нужно вписать какое направление задействовано в каждой фазе. Для них из базы данных детекторов доступен список детекторов и их названий.

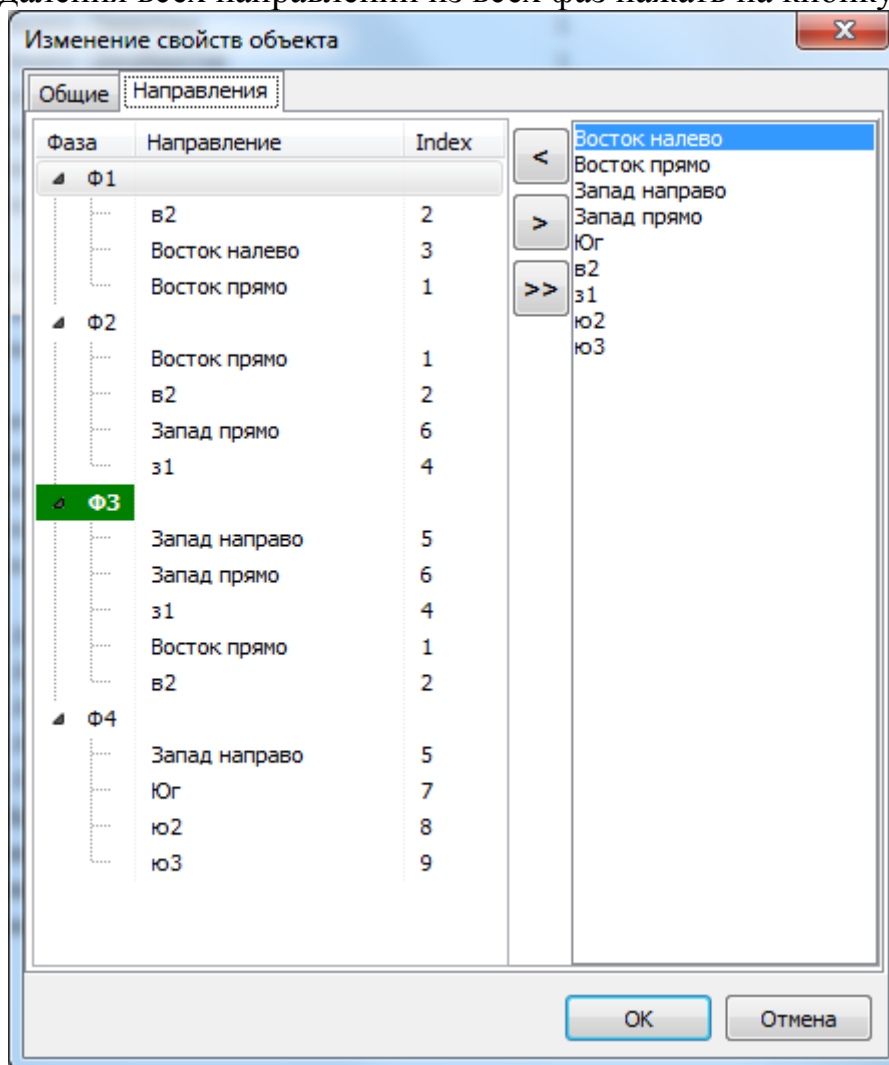
Добавлять нужно только те детекторы, которые установлены на въезде на перекресток.

Количество фаз определяется в поле «Перекресток», во вкладке «Общие».

Для добавления направления в фазу нужно выбрать нужную фазу, выбрать нужное направление и нажать на кнопку « < ».

Для удаления направления из фазы выбрать направление в фазе и нажать на кнопку « > ».

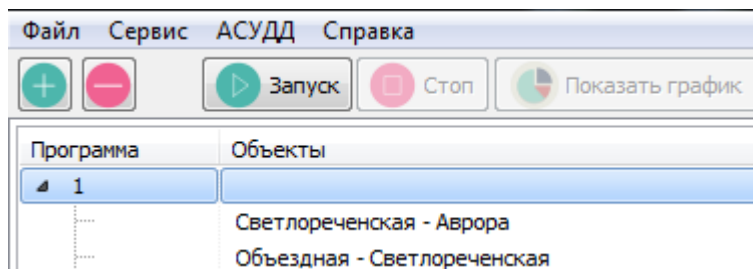
Для удаления всех направлений из всех фаз нажать на кнопку « >> ».



## 4 Запуск алгоритма

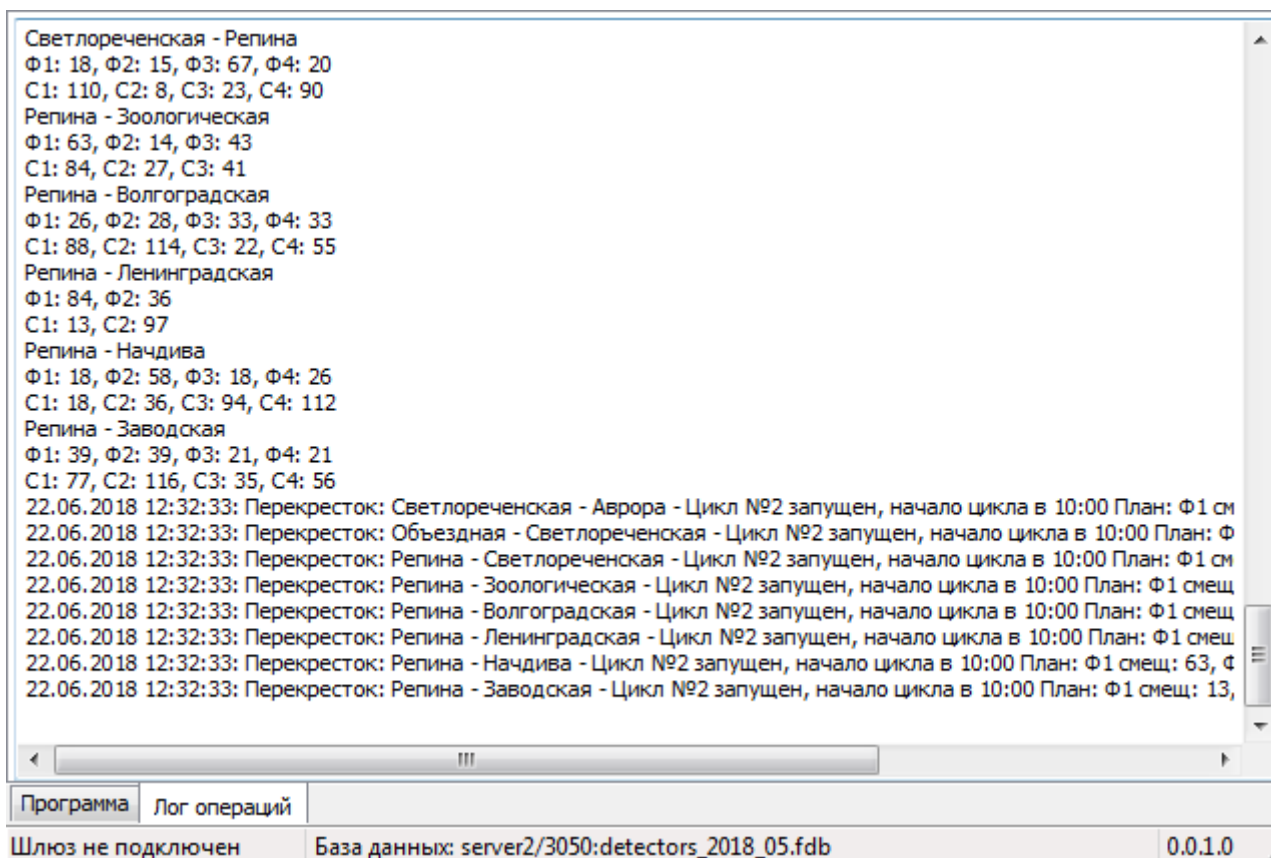
После завершения конфигурирования магистрали и настройки шлюза можно запускать расчет магистрали.

Для это нужно в рабочей области выделить магистраль и нажать кнопку «Запуск» на панели «функциональных клавиш».

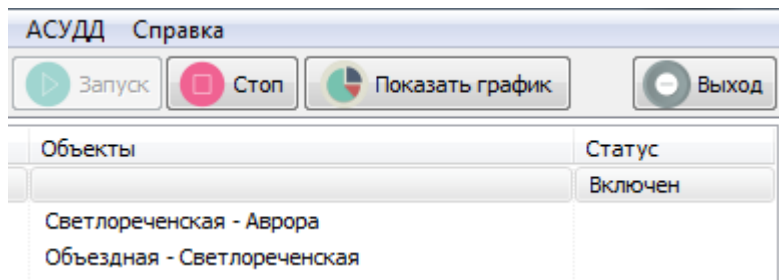


После запуска выполняется расчет и загрузка сформированных планов в csUTCS через шлюз.

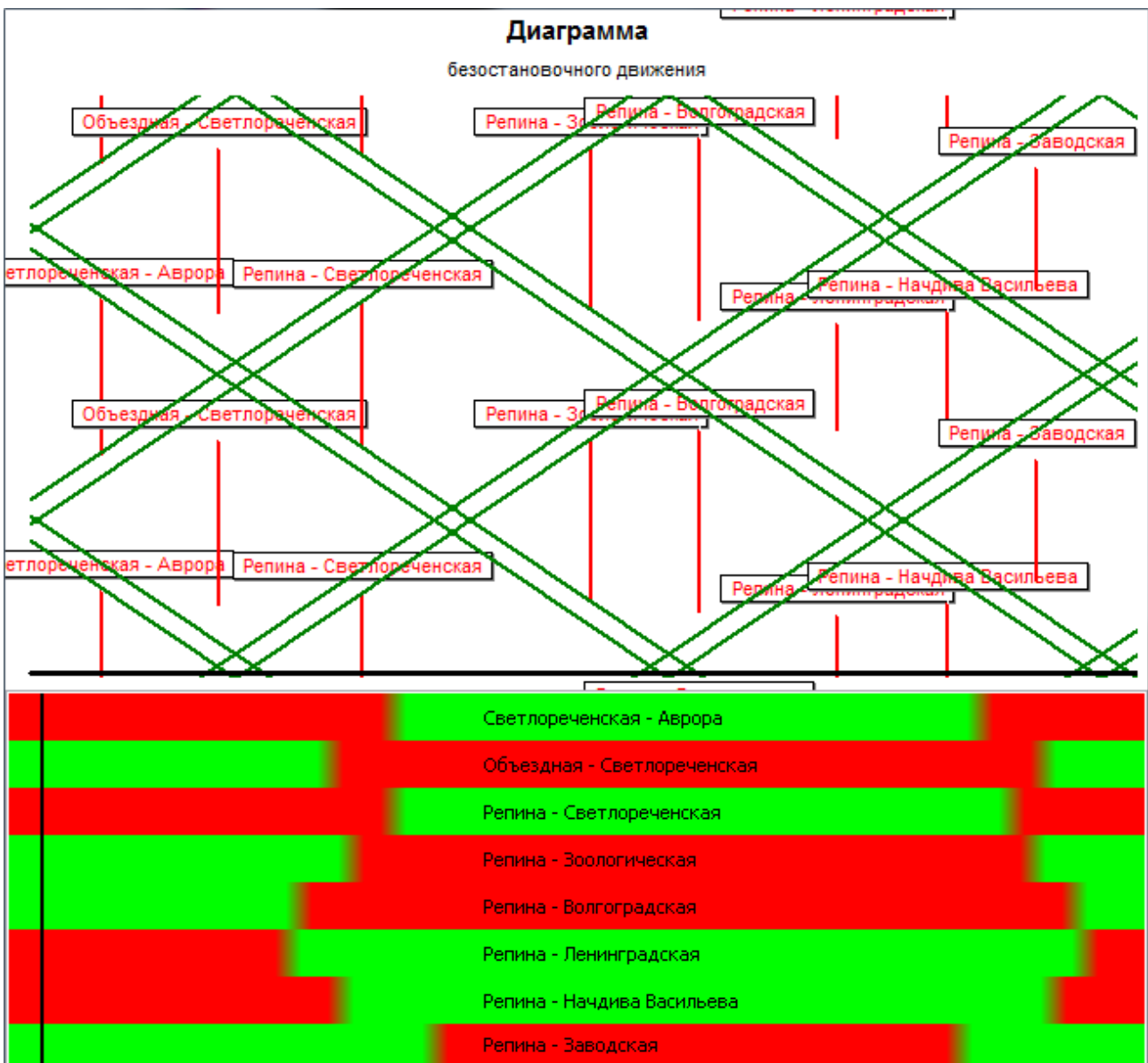
Результат выполнения расчетов можно посмотреть во вкладке «Лог операций», включаемой в строке состояния



Также статус выполнения программы виден в таблице магистралей во вкладке «Программа».



А визуально результат работы доступен в графическом режиме. Для этого нужно выделить нужную магистраль во вкладке «Программа» и нажать кнопку «Показать график» на панели «функциональных клавиш».



В нижней части окна отображаются движущиеся ленты времени каждого объекта. Вертикальная черная полоса обозначает текущий момент времени. Её пересечение с лентой времени объекта показывает состояние объекта в текущий момент времени.

В верхней части окна отображается диаграмма безостановочного



движения по магистрали в прямом и обратном направлении. Очередность объектов слева направо соответствует очередности в прямом направлении. Горизонтальная черная полоса - текущее состояние магистрали в настоящий момент. Зеленая полоса это и есть прямая безостановочного движения. По углу наклона можно косвенно определить скорость движения по магистрали. По ширине полосы — соответственно ширину полосы безостановочного движения в секундах.