

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ МАДИ**

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ИиТТП
Петрова А.В.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль)

***Автоматизированные системы обработки информации и
управления в отраслях транспортно-дорожного комплекса***

Квалификация

Бакалавр

Кафедра: ИиТТП

Чебоксары

Лабораторная работа №1

ЗНАКОМСТВО С ИНТЕРФЕЙСОМ ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ PTV VISSIM И ОПЕРАЦИИ С РАСТРОВОЙ ОСНОВОЙ

Целью лабораторной работы является ознакомление с программой PTV VISSIM, знакомство с основными элементами интерфейса программы, а также освоение базовых операций с растровой основой.

Порядок выполнения работы

Данная работа выполняется с целью получения общей информации о программе и демонстрации готовой модели участка дорожной сети.

1.1. Программа имитационного моделирования PTV VISSIM

PTV VISSIM реализует принципы имитационного моделирования на микроуровне. Это значит, что в процессе имитации непрерывно моделируется движение каждого автомобиля в пределах дорожной сети с учетом заданных поведенческих моделей (в частности, моделей следования, смены полосы и т.д.).

VISSIM – это микроскопическая модель имитации движения транспорта в населенных пунктах и вне населенных пунктов, базирующаяся на шаге времени и на поведении водителя, а также пешеходных потоках.

Сфера применения VISSIM

Наряду с индивидуальным транспортом (ИТ) может моделироваться также внутригородской и пригородный железнодорожный и автобусный общественный пассажирский транспорт (ОТ). Движение транспорта имитируется для различных пограничных условий на основе разметки отрезков, состава транспортного потока, регулирования с помощью светосигнальных установок и учета транспортных средств ИТ и ОТ. Относительно транспортно-технических параметров могут быть оценены различные варианты. Соответствующим образом может моделироваться также движение пешеходов исключительно или в комбинации с ИТ и/или ОТ.

Программное обеспечение VISSIM можно использовать для получения ответов на множество вопросов. Представленные ниже реальные случаи дают представление о возможностях использования VISSIM:

- В сетях с координированным светофорным регулированием VISSIM использовалось для анализа пропускной способности в тех случаях, когда из-за обратных заторов движение транспорта невозможно было спрогнозировать на основе диаграммы время-путь.
- С помощью VISSIM можно моделировать сети с различными типами узлов, поэтому VISSIM использовалось для оценки влияния различных форм перекрестков (нерегулируемый перекресток, кольцевое пересечение, регулируемый перекресток, двухуровневые развязки) на пропускную способность.
- Пропускная способность кольцевых пересечений оценивается с учетом ближайших транспортных узлов.
- Проведение анализа пропускной способности и транспортного регулирования на сложных остановках с учетом движения трамваев и автобусов.
- Юстировка параметров VS-PLUS. Были созданы частичные сети с более чем 30 транспортными узлами для того, чтобы оценить транспортное движение «зеленой волны» в зависимости от нагрузки при приоритетном движении автобусов и трамваев.
- Функциональность тестируемой площадки: VISSIM применяет VS-PLUS-регулирование, которое используется в приборах регулирования многих производителей. Вместе с тестовыми функциями VISSIM возможно репродуцирование ходов теста, таким образом облегчается планирование целесообразных транспортно-технических настроек параметров VS-PLUS.
- Открытое устройство системы позволяет также применение других процедур регулирования.
- Транспортно-технический язык программирования VAP позволяет моделировать любой тип регулирования транспортного движения со светосигнальными установками в и вне населенных пунктов.
- С помощью дополнительного модуля «Динамическое распределение» могут быть приняты решения, которые зависят от того, какие маршруты выбирают водители транспортных средств, например, в случае использования дорожных знаков с изменяющимися сообщениями или строительно-ремонтных мероприятий. С помощью «Динамического распределения» с микроскопической точностью могут имитироваться также дорожные сети крупных городов.
- Моделирование и имитация пешеходных потоков на улицах и в зданиях открывает дальнейшие разнообразные возможности ис-

пользования. С помощью VISSIM может имитироваться и визуализироваться также взаимодействие между транспортным и пешеходным движением.

Транспортная модель

Система имитации VISSIM состоит из двух отдельных программ, которые взаимодействуют друг с другом с помощью интерфейса, в котором происходит обмен данными измерений детекторов и данными о состояниях светофорного регулирования. Результат имитации – это анимация движения транспорта в виде графики в режиме реального времени и последующая выдача всевозможных транспортно-технических параметров, таких как, например, распределение времени в пути и времени задержки, дифференцированных по группам пользователей.

В модели транспортного потока заложены модель следования за «лидером» (впереди идущим транспортным средством) с целью отображения движения в колонне в рамках одной полосы движения, и модель смены полосы движения. Зависящая от транспортного движения логика регулирования моделируется с помощью внешних программ регулирования светосигнальных установок. Программа для логического управления запрашивает параметры детекторов в такте от 1 секунды до 1/10 секунды (в зависимости от настройки и типа CCY). Из полученных значений заполненности и временных интервалов программа определяет состояние всех систем регулирования для следующего шага имитации и вносит их в имитацию транспортного потока. В рамках проведения одной имитации VISSIM может применять несколько, в том числе различных, внешних программ регулирования светосигнальных установок.

1.2. Основные элементы интерфейса PTV VISSIM

Основные элементы интерфейса модуля VISSIM:

- поведение при выполнении щелчка правой кнопкой мыши;
- боковые панели;
- расположение окон;
- отмена/восстановление;
- панель объектов сети;
- окно сети;
- боковая панель «Уровни»;
- боковая панель «Smart Map»;

- боковая панель «Быстрый вид»;
- окно списков.

1.3. Базовые операции с растровой основой

1.3.1. Выбор участка дороги

На данном этапе выполнения лабораторной работы следует выбрать участок дороги для дальнейшей работы в программе. Все последующие лабораторные работы по получению навыков работы в программе PTV VISSIM будут отрабатываться на данном участке.

Участок выбирается по следующим критериям:

- протяженность прямолинейного участка не более 1500 м;
- наличие многоуровневого пересечения;
- наличие регулируемого пересечения;
- наличие минимум одного пешеходного перехода;
- наличие минимум одной остановки общественного транспорта.

1.3.2. Экспорт растровой основы

Для ввода растровой основы в программу PTV VISSIM следует предварительно создать файл с расширением «.jpg», содержащий необходимую графическую информацию о выбранном участке дороги. Данный файл создается в любой геоинформационной системе («Яндекс.Карты», «GoogleMaps» и т.д.).

Для экспорта растровой основы в VISSIM нужно активировать пункт «*Фоны*» в боковой панели объекта сети. Далее, в свободном пространстве рабочей области, удерживая клавишу «*Ctrl*», кликнуть **правой кнопкой мыши**. Откроется контекстное меню. В контекстном меню необходимо выбрать пункт «*Добавить Фон*», после чего в открывшемся окне выбрать файл с растровой основой (фоном) для вашего проекта.

1.3.3. Масштабирование растровой основы

Масштабирование проводится для обеспечения соответствия растровой основы геометрическим параметрам реальной уличной сети. Получившуюся растровую основу необходимо отмасштабировать. Для этого, во-первых, выберите вставленную подоснову, кликнув по ней **левой кнопкой мыши**, и удерживая клавишу «*Ctrl*» кликните на ней **правой кнопкой мыши**. В открывшемся контекстном меню выбо-

рите пункт *«Масштабировать»* **выбор**. Подоснова будет развернута по размеру вашей рабочей области. Затем, удерживая клавишу *«Ctrl»*, при выделенной подоснове, которую вы хотите отмасштабировать, кликнуть **правой кнопкой мыши** для открытия контекстного меню, в котором выбрать пункт *«Задать масштаб»*. После этого, щелкните **левой кнопкой мыши** и, удерживая ее, проведите линию вдоль объекта с известным вам размером. В открывшемся окошке задайте величину этого размера.

Примечание*

После того как был задан масштаб, возможно «исчезновение» растрой основы. Это вызвано заданным ранее большим масштабом рабочей области. Для того чтобы развернуть растровую основу по размеру вашей рабочей области, кликните **левой кнопкой мыши** в верхнем меню *«Редактор сети»* на вкладку *«Показать всю сеть»*.

1.3.4. Перемещение растровой основы

При необходимости можно изменить положение растровой основы относительно координатной сетки (например, если при импорте проекта с другого компьютера положение дорожной сети оказалось сдвинутым по отношению к растру). Для этого выберите подоснову, кликнув на ней **левой кнопкой мыши**. Фон будет выделен. Теперь с помощью **левой кнопки мыши**, зажав ее на подоснове, можно ее переместить.

1.3.5. Сохранение изменений растровой основы

После проделанных манипуляций, во избежание их повторения, необходимо сохранить файл с будущим проектом в проектную папку своей группы. Для этого выбираем *Файл/Сохранить* и указываем имя файла и путь к проектной папке.

Контроль выполнения лабораторной работы

Контроль проводится преподавателем в конце занятия. Показателем выполненной лабораторной работы является корректно сохраненная растровая основа. По усмотрению преподавателя студенту также могут быть заданы вопросы по выполненной работе.

Лабораторная работа №2

ВВОД ДОРОЖНОЙ СЕТИ. ВВОД ТРАНСПОРТНОГО ДВИЖЕНИЯ

Целью лабораторной работы является освоение базовых операций построения дорожной сети и входящего транспортного потока.

Порядок выполнения работы

2.1. Построение дорожной сети

2.1.1. Типы отрезков

По умолчанию в программу включено несколько типов отрезков, которые могут редактироваться и дополняться. Для каждого типа отрезка можно задать свой набор параметров манеры езды для различных классов транспортных средств. Для этого выберите *«Базовые данные/Типы манеры езды на отрезках»*. Изображение отрезка (внешний вид, текстура и пр.) редактируется с помощью *«Базовые данные/Типы отображения»*. Для редактирования набора параметров манеры езды выберите *Базовые «данные/Манера езды»*. В появившемся диалоговом окне задайте желаемые значения.

2.1.2. Создание отрезков

Для соединения двух отрезков нужно активировать пункт *«Отрезки»* в боковой панели объекта сети. Далее, в свободном пространстве рабочей области, удерживая **правую кнопку мыши**, задаем направление и длину отрезка. В появившемся диалоговом окне указываем параметры отрезка:

«Имя» – название отрезка (например, название улицы);

«Тип манеры повед.» – тип отрезка;

«Кол. полос» – количество полос движения в одном направлении;

«Ширина» – ширина полос движения;

«Тип изображ.» – тип отображения отрезка (проезжая часть, рельсы, эскалатор, ступени и т.д.);

«Уклон» – описывает продольный уклон. Для изображения соединяющего отрезка в трёхмерном режиме (3D) этот параметр **не используется**. Для трёхмерного изображения (3D) высота начального и конечного пункта соединяющего отрезка (z-координата) вычисляется автоматически из высот начального и следующего отрезков;

«*z-сдвиг (начало) / z-сдвиг (конец)*» – высотные отметки точек начала и конца отрезка (по ходу движения);

«*Толщина*» – используется для визуального отображения толщины отрезка в трёхмерном режиме (3D). Обычно, тут следует указывать максимальное значение высоты отрезка;

«*Надпись*» – если опция активна, то отрезок на чертеже будет подписан указанным выше именем (для этого также необходимо активировать опцию «*Имя*» в «*Вид/Элементы сети/Отрезок*»);

«*Визуализация*» – если опция неактивна, то машины, въезжающие на отрезок, становятся невидимыми (это необходимо для изображения на чертеже тоннелей);

«*ЗаблКласс*» – позволяет запретить движение какого-либо вида транспорта по полосе. Нажав на иконку выпадающего списка, следует отметить флажками те классы ТС, которые хотите заблокировать на этом отрезке. То есть классы транспортных средств, для которых полоса закрыта, никогда не смогут перестроиться на нее, даже если этого требует решение маршрута и никогда не въедут на нее, исключая случай, если все полосы закрыты для этого класса транспортных средств. Снять выделение можно повторным нажатием на флажки выделения. После введения всех параметров на экране появится заданный отрезок с вышеуказанными характеристиками. Его положение может не совпадать с растровой основой, в таком случае следует провести коррекцию, для этого достаточно просто выделить отрезок левой кнопкой, и, зажав левую кнопку, двигать.

2.1.3. Создание соединительных отрезков

Для соединения двух отрезков нужно активировать пункт *Отрезки* в боковой панели объекта сети. Далее, выделить **левой кнопкой мыши** начальный отрезок и, удерживая правую кнопку мыши, тянем соединительный отрезок от первого (выделенного отрезка) ко второму. В появившемся диалоговом окне указываем параметры отрезка:

«*№*» – отрезку автоматически присваивается номер;

«*Имя*» – название отрезка (например, название улицы);

«*Из отрезка/В отрезок*» – здесь устанавливается количество полос для соединения начального отрезка с полосами следующего отрезка. Отдельная полоса движения выбирается простым нажатием **левой кнопки мыши**. Дополнительные полосы движения можно вы-

бирать при помощи комбинации «*Ctrl*» и **левой кнопки мыши. Важно: в обоих списках выбирать одинаковое количество полос!**

«*Промеж. Точки*» – если указать более двух точек, то VISSIM автоматически изображает соединяющий отрезок как кривую Безье. Число промежуточных точек определяет точность моделирования хода кривой соединяющего отрезка. Число промежуточных точек имеет значение лишь для графического изображения и не зависит от манеры езды транспортных средств на соединяющих отрезках;

«*ЗаблКласс*» – эта функция аналогична функции «*ЗаблКласс*» (п. 1.2.);

«*Перестроиться*» – это расстояние перед соединительным отрезком, на протяжении которого транспортное средство может сменить полосу движения для последующего совершения маневра;

«*Вынужденная остановка*» – расстояние до соединительного отрезка, перед которым транспортное средство остановится, если оно не успело сменить полосу движения (например, из-за плотного движения) на протяжении расстояния, определенного в пункте «*Перестроиться*». Это расстояние должно быть минимум 5 м;

Желаемое направление – если все транспортные средства в сети VISSIM имеют маршруты, то этот параметр **несущественен**. Транспортные средства без желаемого направления и без указанного маршрута едут всегда на следующий соединяющий отрезок с указанным направлением *Все*. Соединяющему отрезку нужно ставить соответствующее значение только при решении направлений (в данном случае соединяющий отрезок используют только те транспортные средства, которые снабжены соответствующим желаемым направлением);

«*Уклон*» – описывает продольный уклон. Для изображения соединяющего отрезка в трёхмерном режиме (3D) этот параметр **не используется**. Для трёхмерного изображения (3D) высота начального и конечного пункта соединяющего отрезка (z-координата) вычисляется автоматически из высот начального и следующего отрезка;

«*Толщина 3D*» – визуальное отображение толщины отрезка. Обычно, стоит присваивать наибольшее, между высотой исходящего и входящего отрезков, значение;

«*Визуализация*» – если опция неактивна, то машины, въезжающие на отрезок, становятся невидимыми (это необходимо для изображения на чертеже тоннелей);

«*Надпись*» – если опция активна, то отрезок на чертеже будет подписан указанным выше именем.

2.1.4. Создание полос разгона и торможения

Для создания полос разгона и торможения в VISSIM существуют некоторые правила:

- соединительный отрезок может располагаться только позади зоны пересечения, причём в единственном числе. Для графического изображения можно вставить дополнительный отрезок без заданных параметров (не соединяющий отрезок) в конце полосы сплетения;
- в зоне переплетения движение происходит по последовательности отрезков, на этих участках изменяются ускорения и скорости транспортных средств, кроме того, здесь необходимо обеспечивать вхождение в поток. Необходимо предотвращать перестроение транспорта,двигающегося по главной дороге на полосы разгона и торможения в случае движения транспорта в прямом направлении, в противном случае возникают нежелательные перестроения, которые могут повлечь возникновение затора;
- пути не должны переплетаться в конце зоны переплетения.

Для того чтобы включить отображение в осевых линиях, нужно нажать на соответствующую кнопку на панели над рабочей областью или комбинацию клавиш «*Ctrl+A*».

2.1.5. Дорожная разметка

В VISSIM существует возможность наносить следующую дорожную разметку:

- для каждой полосы при помощи стрелки указывать разрешённое направление движения;
- отмечать полосу ромбом (эта маркировка используется, прежде всего, в США, чтобы показать полосы, которые могут использоваться только транспортными средствами с 3 и более пассажирами);
- наносить дорожную разметку, разделяющую полосы движения одного направления и устанавливать размер разделительной полосы.

Для нанесения дорожной разметки нужно активировать пункт «*Разметки полос движения*» в боковой панели объекта сети. Выделяем желаемый отрезок или соединяющий отрезок левой кнопкой мыши. Далее нажимаем правой кнопкой мыши в месте, где необходимо создать разметку.

Появляется диалоговое окно Дорожная разметка.

В нем:

«*Тип*» – указывается тип дорожной разметки;

«*Направления*» – описывает направление стрелок (только для стрелок направления). Может комбинироваться несколько направлений.

«*Позиция*» – здесь Вы можете ввести точное положение разметки на отрезке или задать дистанцию перед стоп – линией (если существует).

Разметка разделительных полос в VISSIM включена по умолчанию.

2.2. Ввод транспортного движения

В VISSIM различаются: классы транспортных средств, типы транспортных средств и модели транспортных средств.

«*Класс транспортных средств*» – один или несколько типов транспортных средств объединяются в класс транспортного средства по набору характеристик (скорость, габариты и т.д.).

«*Тип транспортных средств*» – группа транспортных средств, которая описывается свойствами технических пробегов и исходными данными для возможного расчёта эмиссии. Типичные типы транспортных средств: легковой автомобиль, грузовик, автопоезд, седельный тягач, стандартный автобус, сочлененный автобус, трамвай.

«*Модель транспортного средства*» – сюда можно включить транспортные средства, которые обладают одинаковыми техническими характеристиками, но разными геометрическими размерами. Например: модель легкового автомобиля может включать в себя несколько марок машин, которые будут иметь разный внешний вид, разные размеры, но технические и динамические характеристики примерно одинаковые. Каждой модели транспортного средства должен соответствовать только один тип транспортного средства.

2.2.1. Типы транспортных средств

Наряду со стандартными типами транспортных средств: легковой автомобиль, грузовой автомобиль, автобус, трамвай, пешеход и велосипед, в VISSIM могут создаваться любые типы транспортных средств. Если имеются транспортные средства той же категории с разными значениями ускорения или скорости, то они разделяются на разные типы транспортных средств.

Типы транспортных средств можно отредактировать или добавить через *Базовые «данные/Типы ТС»*: В появившемся диалоговом

окне можно создать новый, отредактировать старый или скопировать существующий тип транспортного средства.

Для того, чтобы создать новый тип, нажмите **правой кнопкой мыши** по свободной области открывшегося снизу окошка, и в контекстном меню выбираете «Новый...» Появляется диалоговое окно для создания нового типа транспортного средства:

В нем:

«№» – номер для обозначения типа транспортного средства;

«Имя» – название типа транспортного средства;

«Категория» – здесь определяется категория транспортного средства;

«Модель ТС» – определяет геометрические размеры типа транспортных средств через выбранную модель. Новая модель может быть задана в распределении модели транспортного средства в «Базовые данные/Распределения/2D / 3D модель»;

«Длина» – указывается минимальная и максимальная длина транспортного средства из соответствующего модельного распределения;

«Ширина» – указывается ширина транспортного средства в двухмерном изображении (2D). Параметр также имеет значение, если допустимы обгоны в пределах полосы;

«Заполнение» – количество людей (включая водителя) на борту транспортного средства;

«Цвета» – указывает цветное распределение, выбранное для типа транспортного средства. Т.е. в установленном цветном распределении заданы доли транспортных средств, изображаемых различными цветами. Задать новое распределение цвета можно в «Базовые данные/Распределения/Цвет...»;

«Максимальное/Желаемое ускорение и Максимальное/желаемое замедление» – выбираете номер графика зависимости ускорения от скорости, которое предварительно задаете в «Базовые данные/Функции/Максимальное/Желаемое ускорение и Максимальное/желаемое замедление». Максимальное ускорение/замедление – это максимальное ускорение/замедление которого может достичь транспортное средство. Желаемое ускорение/замедление – это ускорение/замедление, которого достигает транспортное средство в свободном потоке движения, без каких-либо аварийных ситуаций;

«Вес» – это распределение массы грузового транспортного средства, которое будет относиться к данному типу транспортного средства.

Распределение масс можно задать или отредактировать в «*Базовые данные /Распределения/Вес...*» Масса грузовика в совокупности с его мощностью дает специфическую мощность (в $kW/тонн$), которая влияет на ускорение и замедление. Прежде всего, это имеет значение на отрезках с большим уклоном. Специфическая мощность используется для того, чтобы устанавливать долю, с которой выбирается соответствующая кривая ускорения из распределения функций ускорения;

«*Мощность*» – это распределение мощности грузового транспортного средства, которое будет относиться к данному типу транспортного средства. Распределение мощности можно задать или отредактировать в «*Базовые данные /Распределения/Мощность...*»;

«*Параметры ОТ*» – эта функция имеет значения только для общественного транспорта, время пребывания которого на остановках рассчитывается исходя из пассажиропотоков. При выборе этой функции перед Вами появляется диалоговое окно:

Здесь:

- «*время высадки*» – это время, которое затрачивает один пассажир на то, чтобы выйти из транспортного средства;
- «*время на посадку*» – это время, которое затрачивает один пассажир на то, чтобы войти в транспортное средство;
- *общая продолжительность пересадки пассажиров.*

«*Сумма*» – общая продолжительность пересадки пассажиров, рассчитывается как сумма посадки и высадки, помноженная на количество вышедших и вошедших пассажиров соответственно;

«*Максимум*» – общая продолжительность пересадки пассажиров, рассчитывается как произведение максимального времени (время выхода и один подъем) и суммы вышедших и вошедших пассажиров;

«*Базовое время задержки*» – это время, которое необходимо затратить транспортному средству для открытия/закрытия дверей, без учета посадки и высадки пассажиров;

«*Вместимость*» – вместимость транспортного средства (т.е. максимальное количество пассажиров, которое может войти в транспортное средство).

2.2.2. Классы транспортных средств

Класс транспортного средства охватывает один или несколько уже определенных типов транспортных средств. Один и тот же тип

транспортного средства может принадлежать к нескольким классам транспортных средств.

Классы транспортных средств задаются и редактируются в меню *«Базовые данные/Классы ТС...»*. По умолчанию задано несколько классов транспортных средств: легковой автомобиль, грузовик, трамвай, автобус, пешеход, велосипед или мотоцикл.

При необходимости получения транспортного средства с другими характеристиками ему необходимо задать другой класс с соответствующим типом с помощью нажатия **правой клавиши мыши** на свободной области нижнего меню и выбора пункта *«Новый...»* из контекстного меню.

В диалоговом окне можно образовывать любые комбинации типов транспортных средств, которые объединяются в одном классе и которым присваивается свой номер, название, кроме того, они выделяются цветом.

Если используется опция *«ПрименЦветТипТС»*, то всем типам транспортных средств цвет задается по умолчанию.

2.2.3. Состав транспортного потока

Состав транспортного потока (ТП) может формироваться только с помощью заданных типов транспортных средств.

Для общественного транспорта, а также для общественного транспорта движущегося по выделенной полосе (трамваи и маршрутные автобусы) состав транспортного потока не указывается.

Состав транспортного потока определяется и редактируется в *«Транспортное движение/Составы ТС...»*.

В диалоговом окне *«Состав потоков ТС»* можно обрабатывать существующие составы с помощью выделения нужного состава потока ТС, редактируя его в окне меню справа, и создавать новые составы потоков ТС с помощью пункта контекстного меню *«Новый...»*, при нажатии **правой кнопкой мыши** на свободном участке меню *«Состав потоков ТС»*.

В диалоговом окне *«Относительные нагрузки»*, выбираете тип транспортного средства, входящий в задаваемый поток движения, долю, относительно всего транспортного потока и распределение желаемой скорости. Доля транспортных средств может и не быть равной единице (в том случае, если у Вас в состав потока должен входить общественный транспорт).

VISSIM автоматически рассчитывает абсолютные доли исходя из того, что сумма всех относительных нагрузок это 100%.

2.2.4. Определение входящего потока индивидуального транспорта

Для определения интенсивности входящего потока необходимо активировать соответствующий пункт «*Входящие потоки ТС*» в боковой панели объекта сети.

Далее, выбрать отрезок для задания входящего потока (щелкнуть по отрезку левой клавишей мыши) и, нажать **правой кнопкой мыши** на выбранном отрезке, где необходимо вставить входящий поток.

Задать интенсивность и состав входящего потока можно в меню «*Быстрый вид*», либо кликнув 2 раза на появившуюся в начале отрезка черную линию.

Здесь:

«*№*» – номер входящего потока;

«*Имя*» – название входящего потока (например, название улицы);

«*Отрезок*» – номер отрезка для входящего потока;

«*Нагр(0)*» (числитель дроби под значением 0 – 3600) – задается часовая интенсивность движения потока. Если указанное количество транспортных средств во время имитации не может уместиться в сети, то выдается файл с соответствующей ошибкой (файл *.ERR). Максимально возможная интенсивность движения зависит от скорости движения и установленных параметров поведения водителя;

«*СоставТС(0)*» – выбирается состав входящего транспортного потока (см. п. 2.3);

Контроль выполнения лабораторной работы

Контроль проводится преподавателем в конце занятия. Показателем выполненной лабораторной работы является корректно созданная дорожная сеть, отражающая реальную геометрию участка, а также заданные входящие потоки индивидуального транспорта. По усмотрению преподавателя студенту также могут быть заданы вопросы по выполненной работе.

Лабораторная работа №3

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Лабораторная работа заключается в самостоятельном выполнении задания, полученного от преподавателя. Выполненное задание сдается преподавателю в конце занятия.

Пример задания: создать имитационную транспортную модель на участке пересечения ул. Осташковская и ул. Широкая. При построении модели следует использовать знания и навыки, полученные на предыдущих занятиях.

Требования к имитационной модели:

- корректно отмасштабированный фон;
- дорожная сеть, отражающая реальную геометрию участка;
- заданный входящий поток общественного транспорта.

Модель считается выполненной, если отвечает всем перечисленным требованиям.

Вопросы и задания к лабораторной работе:

1. Что такое VISSIM?
2. Для чего используется VISSIM?
3. Возможности использования VISSIM.
4. Назовите основные элементы интерфейса VISSIM.
5. Как и для чего проводится масштабирование растровой основы?
6. Опишите алгоритм создания отрезков в VISSIM.
7. Перечислите правила при создании полос разгона и торможения.
8. Какие виды дорожной разметки в VISSIM Вы знаете?
9. Что такое классы ТС, типы ТС, модели ТС в VISSIM?
10. Опишите алгоритм создания входящего потока индивидуального транспорта.

Лабораторная работа №4

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ. ВВОД ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Целью лабораторной работы является освоение базовых операций ввода маршрутов ИТ, конфликтных зон, правил приоритета, знака «Стоп», светофорных циклов, а также остановок и маршрутов ОТ.

Порядок выполнения работы

4.1. Решение маршрутов

Маршрут – это фиксированная последовательность отрезков и соединительных отрезков от места решения маршрута (фиолетовая линия) до места назначения (бирюзовая линия). Каждое место решения маршрута может иметь множественных мест назначения.

Маршрут может иметь любую длину – от маршрута, определяющего движение транспортных средств на перекрестке, до маршрута, который простирается через всю VISSIM сеть.

Решение маршрута затрагивает только тот класс транспортных средств, который указан в решении маршрута и, который не имеет другого решения маршрута. Если транспортному средству уже назначили маршрут, то новое указанное решение маршрута начнет действовать только тогда, когда потеряет силу старое решение (т.е. при пересечении транспортным средством линии места назначения). Исключения этого правила: Маршруты общественного транспорта.

В боковой панели «*Маршруты ТС*» объекта сети можно изменить тип маршрута, который назначается по умолчанию, выбрав выпадающий список меню.

Типы решений маршрутов:

«*Статически*» – для каждого места назначения при распределении маршрутов транспортных средств от точки отправления до определенного места назначения используется статическое распределение;

«*Част. марш.*» – с помощью данной опции определяется часть одного или нескольких статических маршрутов, на которых транспортные средства должны будут перераспределиться согласно маршрутам и процентным показателям, заданным в «*Част. марш.*»;

«*Стоянка*» – используется только для парковок типа Настоящие стоянки;

«*Динамически*» – используется только с модулем Динамическое перераспределение потоков;

«*Закрытие*» – используется только с модулем Динамическое перераспределение потоков;

Для того, чтобы задать решение маршрута необходимо активировать соответствующий пункт «*Маршруты ТС (Статически)*» в боковой панели объекта сети.

Далее, нужно нажать **правой кнопкой мыши** на выбранном отрезке, где необходимо начать маршрут, и потом **правой кнопкой мыши** на отрезке, где его нужно закончить. Задать параметры решения маршрута можно в меню *Быстрый вид*, либо кликнув на место назначения (бирюзовую линию).

Здесь:

«*РешМаршТС*» – номер решения маршрута (задается автоматически);

«*№*» – номер решения маршрута для данного решения маршрута ТС (например, сначала прямой, потом правоповоротный, левоповоротный и разворотный потоки);

«*Имя*» – название решения маршрута; Отрезок – номер отрезка, которым заканчивается решение маршрута;

«*ПозЦели*» – расстояние от начала отрезка или соединительного отрезка до указателя решения направления;

«*ОтнНагр(0)*» – здесь задается относительная нагрузка (интенсивность) для данного решения маршрута.

Примечание*

Конкретная интенсивность задается входящими потоками. Для решений маршрута можно указать как доли (например, 0,5 для прямого, 0,3 для правоповоротного, 0,15 и 0,05 для разворотного), так и отношения ($5 - 3 - 1,5 - 0,5$), а также конкретную интенсивность (например, 2345 авт/ч для прямого потока, 1407 авт/ч для правоповоротного потока, 704 авт/ч для левоповоротного потока и 234 авт/ч для разворотного потока. Во всех трех этих случаях мы получим одинаковые распределения транспортных средств по сети для данного решения маршрута.

Если выделить **левой кнопкой мыши** начало решения маршрута (фиолетовая полоса), то в меню *Быстрый вид* можно настроить следующие параметры:

«*№*» – номер решения маршрута;

«Имя» – имя решения маршрута;

«Отрезок» – номер отрезка, на котором начинается маршрут;

«Позиция» – расстояние от начала отрезка до решения направления;

«ВсеТипыТС» – если активирована данная опция, то решение маршрута будет действовать для всех типов транспортных средств;

«КлТС» – классы транспортных средств, на которые распространяется решение направления;

Когда используется несколько решений маршрутов (отдельное моделирование поворотного движения для перекрестка) важно помнить, что транспортное средство будет игнорировать любое решение маршрута в случае, если оно еще движется по предыдущему решению маршрута.

Примечание*

Следует помнить, что транспортному средству присваивается направление движения только тогда, когда оно пересекает линию решения маршрута. Поэтому, минимальное расстояние между линией решения маршрута и первым соединительным отрезком должно быть равно расстоянию, которое преодолевает транспортное средство с самой высокой желаемой скоростью за один шаг времени.

4.2. Конфликтные зоны

VISSIM определяет право приоритетного проезда конфликтных мест с помощью выделения конфликтных зон. Конфликтные зоны можно определить везде, где два отрезка пересекают друг друга. Для каждой конфликтной зоны может быть выбран отрезок, который имеет приоритет, конфликтная зона также может быть пассивной и не иметь никакого влияния на транспортные средства.

Конфликтная зона может использоваться на следующих элементах дорожной сети:

- перекресток (пересекающие друг друга отрезки);
- примыкание (два соединяющих отрезка ведут на один и тот же отрезок или соединяющий отрезок ведет на отрезок, по которому движутся также другие транспортные средства выше по направлению движения);
- разветвление (два соединяющих отрезка выходят из одного и того же отрезка или один соединяющий отрезок выходит из отрезка,

который затем продолжается вниз по направлению движения еще как минимум 0,5 м).

Для того, чтобы установить правила приоритетного проезда для начала необходимо активировать соответствующий пункт Конфликтные зоны в боковой панели объекта сети.

Затем, нажать правой кнопкой мыши на активированный пункт Конфликтные зоны в боковой панели объекта сети. Откроется контекстное меню. В контекстном меню необходимо выбрать пункт «Показать список». Внизу экрана появится окно, в котором можно задавать параметры:

- «Число» – количество конфликтных зон;
- «Отр1» – номер отрезка с конфликтной зоной;
- «ВидимОтр1» – максимальное расстояние, на котором приближающееся ТС может видеть ТС на «Отр2»;
- «Отр2» – номер отрезка с конфликтной зоной;
- «ВидимОтр2» – максимальное расстояние, на котором приближающееся ТС может видеть ТС на «Отр1»;
- «Статус» – регулирование приоритета проезда;
- «ПромПередСтан» (только для элементов дорожной сети типа «Перекресток») – минимальное конфликтное расстояние, на котором приближающееся ТС может видеть транспортные средства на другом отрезке. Пока ТС на второстепенном отрезке находится еще достаточно далеко от конфликтной зоны, оно планирует остановиться вплотную к конфликтной зоне.

«ПромЗадСтанд» (только для элементов дорожной сети типа «Перекресток») – минимальное конфликтное время в секундах между концом ТС во второстепенном потоке и началом ТС в главном потоке, т.е. время, которое должно пройти после того, как уступающее ТС покинуло конфликтную зону, прежде чем ТС с преимуществом проезда въедет в конфликтную зону.

«ФакДистБезоп» (только для элементов дорожной сети типа «Примыкание»): Фактор умножается на нормальную желаемую дистанцию безопасности ТС в главном потоке и служит для определения минимальной дистанции, которую необходимо соблюдать ТС второстепенного потока, если оно полностью находится в пределах конфликтной зоны типа «Примыкание».

«ДопРасстОст» – расстояние, которое смещает (воображаемую) стоп-линию выше по направлению движения конфликтной зоны.

В результате получается, что пропускающие ТС останавливаются на более далеком расстоянии от конфликтной зоны и поэтому проезжают более длинную дистанцию, прежде чем покинут конфликтную зону.

«УчестьСосПд» – если эта опция активна, въезжающие пропускающие ТС принимают во внимание ТС главного потока, которые хотят въехать на конфликтную полосу движения.

«СоблюдМарш» – значение, описывающее долю ожидающих транспортных средств, которые принимают во внимание маршруты приближающихся ТС главного потока с правом приоритетного проезда, которые совершают поворот выше по направлению движения и тем самым вообще не достигают конфликтной зоны.

«ИзбБлок» (только для элементов дорожной сети пересечения типа «Перекресток») – значение, описывающее процентную долю ТС на отрезке с приоритетом проезда, которые проедут конфликтную зону только в этом случае, если будут уверены, что смогут сразу ее покинуть.

Существуют два варианта выделения приоритета проезда.

В окне

Для того, чтобы определить в конфликтной зоне главный или второстепенный отрезок в нижнем окне щелкните левой кнопкой мыши на соответствующую конфликтную зону из списка. Во вкладке «Статус» выберите желаемый приоритет.

В сети

Щелкните левой кнопкой мыши на конфликтную зону. Участки отрезка конфликтной зоны выделяются желтым цветом (желтый цвет обозначает пассивную конфликтную зону). Правой кнопкой мыши выберите подходящее регулирование приоритета проезда, нажимая по отрезку до тех пор, пока определенным цветом не будет указан желаемый статус отрезка (таблица 1).

Таблица 1

Статус зоны	Обозначение
Зеленый отрезок (второй отрезок красный)	Главный поток (с приоритетом проезда)
Красный отрезок (второй отрезок зелёный)	Второстепенный поток (уступающий)
Оба отрезка красные	Используется, чтобы транспортные средства могли «видеть» друг друга.
Оба отрезка желтые	Пассивная конфликтная зона

4.3. Ввод правил приоритета

На ряду с использованием «Конфликтных зоны» VISSIM определяет право приоритетного проезда конфликтных мест с помощью правила приоритета. Правила приоритета состоят из:

- одна стоп линия;
- один или несколько, так называемых, «конфликтных маркеров», связанных со стоп линией.

В зависимости от определенных условий, указанных для «конфликтного маркера», стоп линия разрешает или не разрешает проезд транспортным средствам.

Для «конфликтного маркера» задаются два важных параметра:

- минимальный промежуток времени конфликта (конфликтное время);
- минимальный интервал движения (дистанция) или конфликтное расстояние.

При свободном потоке движения по главной дороге наиболее существенным параметром для «конфликтного маркера» является минимальный промежуток времени конфликта. При медленной скорости потока движения или при заторовых ситуациях на главной дороге, наиболее существенным параметром для «конфликтного маркера» становится минимальный интервал движения.

Величина минимальной дистанции (интервал движения) определяется длиной зоны конфликта. На протяжении имитации движения текущий интервал движения ограничен дистанцией между «конфликтным маркером» (зеленая линия) и первым приближающимся транспортным средством. Если какая-либо часть транспортного средства достигла зеленой полосы, то результирующая дистанция (интервал движения) становится равной нулю. Всякий раз, когда существующая дистанция будет меньше установленной минимальной транспортное средство, приближающееся к красной стоп линии, будет остановлено (аналогично красному сигналу светофора) (рисунок 1).

Текущее конфликтное время определяется (при имитации) в течение каждого шага времени для приближающегося транспортного средства. Это время необходимо транспортному средству для того, чтобы достичь «конфликтного маркера» – оно обеспечивает продолжение движения транспортного средства с текущей скоростью. Транспортное средство, находящееся на зеленой полосе, не учитывается

при расчете конфликтного времени. Если текущее конфликтное время меньше установленного минимального (определенного для зеленой полосы), то у красной стоп линии остановится любое приближающееся транспортное средство (аналогично красному сигналу светофора).

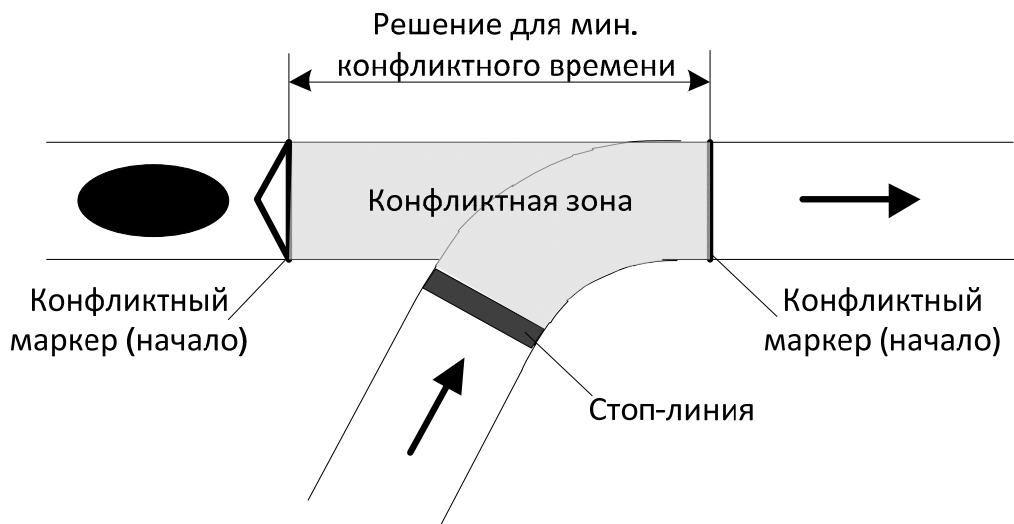


Рис. 1. Пример построения правила приоритета

Для того, чтобы установить правила приоритета для начала необходимо активировать соответствующий пункт «Правила приоритета» в боковой панели объекта сети. Затем, нажать **правой кнопкой мыши** на выбранном отрезке, где необходимо создать правило приоритета. На экране появится красная стоп линия. Затем выбрать место конфликта на отрезке и **левой клавишей мыши** определить место расположения конфликтного маркера. После этого перед Вами появится диалоговое окно.

Содержание диалогового окна:

«№» – номер вводимого правила;

«Имя» – название вводимого правила;

«Отрезок» – номер отрезка, на котором вводится правило приоритета;

«Полосы» – номер полосы, на которой вводится правило приоритета;

«в» – расстояние от начала отрезка (соединительного отрезка) до красной стоп линии или конфликтного маркера;

«Все» – если данная опция активна, то действие правила распространяется на всю проезжую часть;

«Надпись» – отображает номер правила, если включена эта опция;

«Классы ТС» – здесь определяются классы транспортных средств, на которые распространяется правило;

«Конф. время» – минимальное конфликтное время (в секундах), которое рассчитывается между конфликтным маркером и приближающимся транспортным средством;

«Конф. расст.» – минимальное конфликтное расстояние, которое учитывается между конфликтным маркером и транспортным средством, движущемся «вверх по течению»;

«Макс. скор.» – к любому транспортному средству, приближающемуся к конфликтному маркеру, будет применено правило приоритета, если его скорость равна или меньше Максимальной скорости;

«Также после красных сигналов» – учитывается правило приоритета и при красном сигнале светофора;

«Помеха только если» – при выборе данной опции станет активной часть диалогового окна, где можно поставить условие, что данное правило распространяется только, если у светофора горит какой-то определенный сигнал.

Примечание*

Для предотвращения заторовых ситуаций на перекрестках рекомендуется устанавливать правила приоритета таким образом: Стоп линию ставить непосредственно перед началом перекрестка; «Конфликтный маркер» примерно через 20 метров после перекрестка. Максимальную скорость для приближающихся транспортных средств рекомендуется устанавливать порядка 10...20 км/ч; Конфликтное время в данном случае будет равняться 0 сек.

4.4. Знак «Стоп»

В VISSIM знаки «Стоп» моделируются совместно с вводом правил приоритета при въезде на перекрёсток. Независимо от наличия транспорта на конфликтном направлении, транспортные средства на которые распространяется действие знака (движущиеся по полосе, на которой установлен знак) при проезде линии действия знака останавливаются на указанное время. Знак «Стоп» может использоваться в следующих случаях:

- знак «Стоп» постоянного действия: знаку «Стоп» должно сопутствовать правило приоритета. Таким образом, транспортные средства, на которые распространяется действие знака «Стоп», будут учитывать движение транспорта на конфликтном направлении; причем

знак «Стоп» устанавливается на линию действия правил приоритета (стоп – линия);

- дополнительная секция светофора (стрелка): в диалоговом окне активируется опция «только при красном», в этом случае активируется работа знака «Стоп» для красного сигнала соответствующего светофора;

- кассы (таможня, кассы [на платных автомагистралях], и др.): при активации данной опции транспортные средства остаются неподвижными в течение определенного отрезка времени, которое задается в «*Базовые данные/Распределения/Время...*».

Для установки знака «Стоп» должен быть активирован соответствующий пункт «*Знак стоп*» в боковой панели объекта сети. Далее, нажать **правой кнопкой мыши** на выбранном отрезке, где необходимо вставить знак «Стоп». Появится диалоговое окно Знак «Стоп».

В нем:

«*№*» – номер знака;

«*Имя*» – название знака;

«*Положение*» – здесь указываются параметры знака «Стоп»:

- «*Отрезок*» – номер отрезка, на котором устанавливается знак;
- «*Полоса движения*» – номер полосы, на которой устанавливается знак;

- «*На*» – расстояние от начала отрезка до знака;

«*Надпись*» – отображения номера знака, если в меню включена данная опция;

«*Зеленая стрелка/Только при кр.*» – при активации данной опции указывается светосигнальная установка (ССУ) и соответствующая фаза:

- «*ССУ*» – номер светофора, для которого устанавливается знак;
- «*ГС*» – номер группы сигналов, для которой устанавливается знак;

«*Время пребывания/Использовать распределение времени*» – можно выбрать время ожидания для класса. Распределение времени остановки по соответствующим классам транспортных средств осуществляется через опцию «*Новый...*», при активации данного пункта и правом клике мышкой по свободной области данного меню. В появившемся диалоговом окне для каждого класса транспортных средств указывается распределение времени остановок (новое распределение времени остановок можно задать в «*Базовые данные/Распределения/Время...*»).

4.5. Ввод светофорных циклов

В VISSIM каждый светофор представлен индивидуальным номером (сигнальное устройство) и набором групп сигналов.

Сигнальное устройство (ССУ) – это фактическое устройство, которое показывает на экране актуальное состояние группы сигналов. Для каждой полосы движения применяется индивидуальное закодированное сигнальное устройство. Транспортные средства останавливаются примерно за 0,5 м перед сигнальным устройством, если оно показывает красный цвет. Транспортные средства, приближающиеся к желтому сигналу устройства, проезжают его в случае, если не могут обеспечить безопасное торможение перед сигнальным устройством.

Группа сигналов (ГС) соответствует количеству фаз светофорного регулирования, вводимых на перекресток.

Для ввода нового светофора нужно создать сигнальную программу. Для это необходимо зайти в «ССУ-регулирование/Светосигнальные установки...». Внизу экрана появится окно, где для ввода нового светофора необходимо щелкнуть **правой клавишей мыши** и выбрать «Новый»:

В появившемся окне можно задавать параметры нового светофора:

«№» – номер светофора;

«Имя» – название светофора;

«Время цикла» – здесь указывается значение светофорного цикла в сек;

«Тип» – с помощью данной опции определяется тип светофора и стратегия управления. От типа светофора зависят другие его характеристики;

«Перемен.» – данная опция используется для всех типов светофора, кроме фиксированного;

«Сдвиг» – здесь указывается значение в секундах, которое задерживает первый и соответственно последующие циклы светофора;

Для ввода новой группы сигналов необходимо в окне вкладки Фиксированное время щелкнуть кнопку *Обработка*. Далее появится редактор цикла светофорного регулирования, куда можно вводить все необходимые параметры:

Примечание*

По умолчанию редактор отображается на английском языке. Для того, чтобы изменить язык на русский, выберите вкладку «Edit», пункт «Options...». В выпадающем списке «Language» выберите «Russki».

В пункте меню «*Мои ССУ*» введите: «*Имя*» – название данной светосигнальной установки; «*Описание*» – можно оставить комментарий или пометку, касательно данного светофора; «*Частота перекл. ССУ*» – количественно задает частоту переключения светосигнальной установки.

Для создания новой группы сигналов, выберите пункт «*Группы сигналов*», нажмите на свободном пространстве правого окна **правой кнопкой мыши** и выберите «*Новый*». Будет создана группа сигналов 1. Количество созданных групп сигналов должно соответствовать количеству фаз регулирующих движение на моделируемом пересечении.

После необходимо создать «Сигнальную программу». Для этого выберите соответствующий пункт меню слева: «*Сигнальные программы*», щелкните на свободном пространстве правого окна **правой кнопкой мыши** и выберите «*Новый*». Будет создана сигнальная программа 1:

Выбрав созданную сигнальную программу **правой клавишей мыши**, в открывшемся контекстном меню, выберите пункт «*Редактор*». Таким образом, Вы попадете в окно визуального редактора, где сможете настроить параметры сигнальной программы для выбранной группы сигналов перетаскиванием ползунка с соответствующим сигналом светофора.

Для установки сигнального устройства на дороге нужно активировать пункт «*Светофоры*» в боковой панели объекта сети. Далее нажать **правую кнопку мыши** на выбранном отрезке, где нужно разместить светофорный объект и установить сигнальное устройство. После этого появится диалоговое окно:

В нем:

«*№*» – номер светосигнальной установки (вносится строго обязательно!);

«*Имя*» – название светосигнальной установки;

«*Отрезок*» – номер отрезка, на котором устанавливается светосигнальная установка;

«*Полоса*» – номер полосы, на которой устанавливается светосигнальная установка;

«*На*» – расстояние от начала отрезка до светосигнальной установки;

«*ССУ*» – сигнальное устройство;

«*ГС*» – с помощью данной опции Вы определяете номер группы сигналов для светосигнальной установки;

«*Тип*» – указывается тип светофора;

Или «*Гр. Сиг.*» – если данная опция активна, то может быть смоделировано наложение сигналов путем определения основной сигнальной группы, а также второстепенной сигнальной группы или их комбинации. Например, сигнальная установка поменяет цвет на зеленый, если основная или второстепенная группа сигналов будет показывать зеленый цвет. Если первая группа сигналов показывает красный цвет, то сигнальная установка покажет сигнал, определенный группы сигналов данной опцией (даже если второстепенная группа сигналов показывает желтый или красно-желтый цвет). Если одна из двух сигнальных групп показывает желтый или красно-желтый, то сигнальная установка будет показывать зеленый цвет;

«*Надпись*» – отображает номер светофора, если включена эта опция в боковом меню;

«*Классы ТС*» – здесь определяются классы транспортных средств, на которые распространяется действие светосигнальной установки.

4.6. Остановки общественного транспорта

Общественный транспорт может передвигаться как в смешанном потоке, так и по отдельной полосе или дороге. В VISSIM общественный транспорт рассматривается отдельно от других видов транспорта.

Остановки для общественного транспорта могут создаваться:

- на полосе. Общественный транспорт останавливается на полосе выбранного пользователем отрезка;
- в кармане. Общественный транспорт останавливается в специальном уширении полосы (предназначенной для более медленного движения) выбранного отрезка.

По умолчанию общественный транспорт, покидающий остановку, будет иметь преимущество движения при выезде из кармана.

Для размещения остановки на выбранном отрезке необходимо активировать пункт «*Остановки ОТ*» в боковой панели объекта сети. Далее нажать и удерживать **правую кнопку мыши** на выбранном отрезке, где нужна остановка и определить ее размеры. После этого появится диалоговое окно:

В нем:

«*№*» – номер остановки;

«*Имя*» – название остановки;

«*Длина*» – длина остановки;

«Отрезок» – номер отрезка, на котором устанавливается остановка;
 «Полоса движения» – номер полосы, на которой устанавливается остановка;

«На» – расстояние от начала отрезка до остановки;

«Надпись» – отображает номер остановки, если включена эта опция в боковом меню;

«Входящие пассажиры...» – при нажатии на эту кнопку перед Вами появляется диалоговое окно, где вы можете задать входящие пассажиропотоки для данной остановки (**правая кнопка мыши** по свободной области открывшегося меню, и пункт контекстного меню «Новый...»):

Здесь:

«Нагр» – здесь задается интенсивность пассажиропотока в час;

«ВрОт» – здесь задается время начала работы остановки;

«ВрДо» – здесь задается время конца работы остановки;

«ВсеМаршОТ» – если активно, остановка действует для всех маршрутов общественного транспорта, которые через нее проходят;

«МаршОТ» – здесь Вы выбираете маршруты, которые будут использоваться пассажирами данного профиля.

Примечание*

В VISSIM возможно создание остановок, где для посадки/высадки пассажиров могут останавливаться сразу несколько маршрутных транспортных средств. Для того, чтобы добиться этого, необходимо сделать длину остановки равной сумме длин транспортных средств плюс необходимая дистанция между ними, плюс необходимое расстояние спереди и позади транспортных средств. На многополосных отрезках для общественного транспорта возможна остановка позади другого остановившегося транспортного средства, кроме того, позади остановившееся маршрутное транспортное средство может покинуть остановку раньше впереди стоящего, если для такого маневра достаточно места. Если остановка расположена на однополосном отрезке (имеется в виду карман), то последующие транспортные средства общего пользования не могут покинуть остановку раньше предыдущего.

4.7. Маршруты общественного транспорта

Общественный транспорт включает в себя автобусы, троллейбусы и трамваи, обслуживающие последовательность остановок об-

пешеходного транспорта согласно расписанию. Время пребывания на остановках определяется заданным временем распределения или из расчета пассажиропотоков. Общественный транспорт следует по специально отведенному маршруту и остается в сети даже после окончания маршрутной линии. Важно смоделировать линии ОТ таким образом, чтобы они заканчивались на конечном отрезке. Иначе общественный транспорт остается в сети и передвигается по неопределенному маршруту.

Перед тем как создавать маршруты ОТ необходимо удостовериться, что в сети существуют все необходимые остановки.

Для ввода маршрутов ОТ необходимо активировать пункт «*Маршруты ОТ*» в боковой панели объекта сети. Далее, **левой клавишей мыши** выбрать отрезок «начало маршрута» и зафиксировать его нажатием **правой клавишей мыши**. Затем нажать **левую кнопку мыши** на месте окончания маршрута. Появляется диалоговое окно для ввода параметров маршрута ОТ.

В нем:

«*№*» – номер маршрута;

«*Имя*» – название маршрута;

«*Въезд на отрезок*» – номер отрезка, на котором вводится маршрут;

«*Тип ТС*» – указывается тип маршрутного транспортного средства;

«*Распр. жел. скор.*» – из выпадающего списка можно выбрать распределение желаемой скорости;

«*Временной сдвиг*» – сдвиг по времени – это сумма времени, начинающееся от въезда маршрутного ТС в сеть до достижения им первой остановки и времени пребывания на первой остановке до отправления по расписанию. Другими словами, время въезда маршрутным транспортным средством в сеть определяется как время отправления от первой остановки минус сдвиг по времени. Если «*Время отправления*» определено как время отправления от первой остановки, то сдвиг по времени должен покрывать время, необходимое ТС, чтобы доехать до остановки и время пребывания на остановке. Затем ТС может покинуть остановку в соответствии с расписанием;

«*ОТ-телегр...*» – определяется время ожидания маршрутного ТС после посадки/высадки пассажиров, которое определяется долей оставшегося времени до отправления по расписанию (только для тех транспортных средств, для которых определено время отправления по расписанию);

«*Цвет*» – может быть задан цвет маршрута общественного транспорта (все транспортные средства данного маршрута будут иметь выбранный цвет);

«*Время отправления*» – при выборе этой опции появится диалоговое окно, где можно определить расписание маршрутных ТС.

Здесь можно создать новый индивидуальный маршрут с помощью нажатия на клавишу «*Новый*», из контекстного меню. Вызвать его можно нажав **правой кнопкой мыши** по свободной области окна.

В нем:

«*Отпр*» – определяется время отправления от остановки;

«*ТелеКурс*» – используется для того, чтобы каждое ТС, отправляющееся от остановки имело свой индивидуальный номер;

«*Заполн.*» – указывается количество пассажиров, с которыми ТС пребывает на остановку (имеет значение только для расчета времени пребывания на остановке, исходя из пассажиропотоков).

Кроме того, можно задать интервал движения маршрутных ТС с помощью нажатия на клавишу «*Создать стартовое время*» из контекстного меню (**правая кнопка мыши** по выбранному времени отправления):

«*Начало/Конец*» – здесь определяется интервал времени, в течение которого действует данный маршрут;

«*Интерв.*» – определяется интервал движения между маршрутными ТС;

«*Курс*» – используется для того, чтобы каждое ТС, отправляющееся от остановки имело свой индивидуальный номер:

«*Первый*» – изначальный номер для метки маршрута;

«*Шаг*» – шаг изменения курса;

«*Заполнен.*» – указывается количество пассажиров, с которыми ТС пребывает на остановку (имеет значение только для расчета времени пребывания на остановке, исходя из пассажиропотоков).

Представленные способы могут комбинироваться между собой.

4.8. Активация остановок и расчет времени пребывания на остановках

После того, как задали остановки и маршруты ОТ необходимо задать, на каких остановках будет останавливаться тот или иной маршрут и определить, по какому принципу будет вестись расчет времени пребывания на остановках.

Для того, чтобы маршрутное ТС останавливалось на остановке необходимо ее активировать (активная остановка становится окрашенной в красный цвет). Для этого надо выделить требуемый маршрут (оранжевый цвет) и, если желаемая остановки окрашена в зеленый цвет, то щелкните по ней два раза **левой клавишей мыши** и в появившемся диалоговом окне выберите опцию «*Остановка активна*».

Если остановка находится не на полосе, а в кармане, то необходимо выделить требуемый маршрут, напротив остановки в кармане на маршрутной линии и щелкнуть **правой клавишей мыши**. На линии появится точка. Зажав **левой клавишей мыши** за эту точку, дотяните ее до остановки. Теперь остановка окрасилась в красный цвет.

После активации остановки необходимо определить ее параметры. Для этого двойным щелчком **левой клавишей мыши** нажмите по активной остановке. Перед Вами появится диалоговое окно:

В нем:

«*Маршрут ОТ*» – указывается номер маршрута;

«*Остановка ОТ*» – указывается номер остановки;

«*Остановка активна*» – если эта опция активна, то транспортные средства, движущиеся по выбранному маршруту, будут останавливаться на данной остановке.

«*Вр. отправ.-Сдвиг*» – здесь определяется время отправления маршрутного транспортного средства от данной остановки (аналогично сдвигу по времени для первой остановки). Если не задано расписание для первой остановки, то значение Времени отправления должно быть равно 0 сек;

«*Время пребывания*» – указывается тип маршрутного транспортного средства:

«*Распределение*» – если активна эта опция, то для определения времени пребывания на остановках используется выбранное распределение времени пребывания (может быть нормальным и эмпирическим). Задать новое распределение времени можно в «*Базовые данные/Распределения/Время...*»;

«*Расчет*» – если активна эта опция, то для определения времени пребывания на остановках используется метод расчета по пассажиропотоку. Для этого справа необходимо указать в графе «*Выходят*» процент выходящих пассажиров на этой остановке. Кроме того, при этом методе расчета необходимо указать вместимость маршрутного транспортного средства. Это нужно сделать для каждого типа ТС.

Зайдите в «Базовые данные/Типы транспортных средств/Редактировать/Специально/Параметры ОТ». Откроется диалоговое окно.

В нем:

«*Время высадки/Вр. на посадку*» – время, необходимое одному пассажиру, чтобы выйти/зайти в маршрутное транспортное средство (не считая времени открытия/закрытия дверей);

«*Общая продолжительность пересадки*» – может быть рассчитана как максимум между двумя вышеуказанными параметрами (не считая времени открытия/закрытия дверей), либо как сумма выше указанных параметров;

«*Базовое время задержки*» – время, необходимое транспортному средству для остановки и закрытия/открытия дверей;

«*Вместим.*» – максимальное число пассажиров, которое может вместить маршрутное транспортное средство.

«*Остановку можно пропустить*» – если эта опция активна, то данная остановка может быть пропущена общественным транспортом при условии, что нет желающих выйти или зайти в него (если используется расчет времени пребывания исходя из пассажиропотока) или если случайное время распределения пребывания оказалось меньше 0,1 сек (при использовании для расчета времени пребывания нормального или эмпирического распределения);

Контроль выполнения лабораторной работы

Контроль проводится преподавателем в конце занятия. Показателем выполненной лабораторной работы является корректно созданные:

- маршруты ИТ, отражающие реальные направления движения транспортного потока;
- правила приоритета, соответствующие существующей ОДД на участке;
- знаки «Стоп», соответствующие существующей ОДД на участке;
- светофорное регулирование, соответствующее существующей ОДД на участке;
- остановки ОТ, соответствующие существующей ОДД на участке;
- маршруты ОТ, соответствующие существующей ОДД на участке.

По усмотрению преподавателя студенту также могут быть заданы вопросы по выполненной работе.

Лабораторная работа №5

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ, ПОЛУЧЕННОГО ОТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Лабораторная работа заключается в самостоятельном выполнении задания, полученного от преподавателя. Выполненное задание сдается преподавателю в конце занятия.

Пример задания: создать имитационную транспортную модель на пересечении ул. Осташковская и ул. Широкая. При построении модели следует использовать знания и навыки, полученные на предыдущих занятиях.

Требования к имитационной модели:

- корректно отмасштабированный фон;
- дорожная сеть, отражающая реальную геометрию участка;
- заданное движение транспортного потока, соответствующее существующей ОДД;
- остановки и маршруты общественного транспорта, соответствующие существующей ОДД;
- светофорное регулирование, соответствующее существующей ОДД.

Модель считается выполненной, если отвечает всем перечисленным требованиям.

Вопросы и задания к лабораторной работе:

1. Что такое маршрут в VISSIM?
2. Назовите типы решений маршрутов.
3. Способы задачи интенсивности входящих потоков?
4. Способы обеспечения приоритетного проезда?
5. Перечислите рекомендуемые параметры правил приоритета для предотвращения заторовых ситуаций.
6. Опишите алгоритм создания конфликтных зон в VISSIM?
7. В каких случаях используется знак «Стоп»?
8. Опишите алгоритм создания светофорного регулирования в VISSIM.
9. Опишите алгоритм создания остановок ОТ в VISSIM.
10. Опишите алгоритм создания маршрутов ОТ в VISSIM.

Лабораторная работа №6

ПЕШЕХОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ. ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ

Целью лабораторной работы является освоение базовых операций построения пешеходного движения, а также обучение вывода результатов после построения готовой модели.

6.1. Создание сети тротуаров

В VISSIM существует 2 типа пешеходов:

- VISSIM-тип (без взаимодействия друг с другом);
- VISWALK-тип (с взаимодействием, на основе модели социальных сил).

Рассмотрим ввод в сеть пешеходов лишь первого типа.

Создание сети тротуаров для пешеходов аналогично сети дорог, что описывается в п. 1.1, 1.2 Лабораторной работы №2. В атрибутах созданного отрезка в графе *«Тип манеры повед.»* указать: *«Пешеходная дорожка (без взаимодействия)»*. В графе Тип изображения укажите: *«Пешеходная зона серый»*.

6.2. Ввод пешеходного потока (без взаимодействия)

Перед тем как создать пешеходный поток, выберите *«Транспортное движение/Составы ТС...»*. В открывшемся окне *«Состав потоков ТС»* нажмите **правой кнопкой мыши** по свободному пространству меню и выберите пункт *«Новый»* из контекстного меню. Задайте имя потока, например, Пешеходы. Далее в шапке Состав потока ТС нажмите на вкладку *«Корреспонденции (<Простой список>)»* и выберите *«Относительные нагрузки»*. В окне справа определите состав, выбрав *«510: Мужчина»* или *«520: Женщина»*, а также *«Распределение желаемой скорости»* 5 км/ч.

После этого создайте входящий поток пешеходов на отрезок, аналогично п. 2.4 Лабораторной работы №2.

Аналогично тому, как это описано в п. 3.1 Лабораторной работы №3, Вы можете создавать маршруты для пешеходного потока (без взаимодействия).

6.3. Вычисление времени в пути

Для получения данных для анализа необходимо включить необходимые опции и их настройки в «Анализ/Конфигурация...». Во вкладке «*At the start of a simulation run*» выберите «*Keep previous simulation runs, Automatically add new columns in lists*». Также во вкладке «*Automatic list export destination*» выберите «Файл».

Кроме того, в окне «*Конечные атрибуты*» выберите классы транспортных средств, для которых будет проводиться анализ.

Для вычисления времени в пути необходимо установить место начала и место окончания измерения.

Время в пути устанавливает среднее время проезда от места начала (место старта) до места окончания измерения (место цели), включая время стоянки.

Для того, чтобы определить путь для измерения необходимо активировать пункт «*Время в пути ТС*» в боковой панели объекта сети. Далее, **левой клавишей мыши** выбрать отрезок и **правой клавишей** указать место расположения начала счетчика. На отрезке появится розовая линия. После этого, таким же образом, необходимо выбрать место цели.

В нем:

«*№*» – номер счетчика времени;

«*Имя*» – название счетчика времени;

«*Отрезок*» – номер отрезка, на котором устанавливается место старта/место цели;

«*На*» – расстояние от начала отрезка до места старта/места цели;

«*Расстояние*» – протяженность маршрута измерения;

«*Надпись*» – отображает номер счетчика, если данная опция включена в боковом меню;

После того, как задали параметры счетчика, необходимо включить его. Для этого в «Анализ/Конфигурация...» активируйте опцию «*Время в пути ТС*». Для того, чтобы настроить параметры вывода нажмите напротив активированной опции кнопку «*Больше...*». Далее появится диалоговое окно: «*Агрегирование по времени при прохождении*» – здесь выберите в каком из двух указанных мест будет вестись подсчет транспортных средств для снятия показаний времени: место старта или место цели.

После выполнения имитации, нажмите «*Анализ/Списки результатов/Время в пути ТС...*». В нижнем видовом окне появится список результатов.

Файл вычисления времени в пути содержит следующую информацию:

- название протокола;
- интервал времени за который выдаются данные;
- номера счетчиков времени, по которым выводится информация;
- список временных интервалов, за которые суммируются данные; среднее время в пути; количество транспортных средств, прошедших счетчик.

6.4. Определение длины затора

Для каждого интервала времени и для каждого счетчика затора VISSIM способен определять:

- среднюю длину затора;
- максимальную длину затора (в метрах) «вверх по течению», считая от счетчика затора;
- количество остановок, произведенное транспортным средством в интервале времени, при нахождении в пробке.

Заторы считаются от позиции счетчика затора на отрезке или соединяющем отрезке до последнего транспортного средства, которое въехало в условие затора. Если затор имеется в нескольких направлениях, то счётчик протоколирует их все и выдает максимальную длину затора.

Длина затора вычисляется до тех пор, пока транспортные средства не перестанут приближаться к концу затора. Длина затора выводится в единицах длины, а не в количестве транспортных средств.

Счетчик затора может размещаться на любом отрезке/соединяющем отрезке. Для того, чтобы его установить, необходимо активировать пункт «*Счетчик заторов*» в боковой панели объекта сети. Далее левой клавишей мыши выделяем интересующий нас отрезок (на котором производится вычисление затора). В пределах выбранного отрезка **правой клавишей мыши** устанавливаем позицию счетчика затора.

После того, как задали параметры счетчика, необходимо включить его. Для этого в «*Анализ/Конфигурация...*» активируйте опцию «*Очереди*». Не забудьте указать классы ТС, для которых будет произ-

водиться расчет. Для того, чтобы настроить параметры вывода нажмите напротив активированной опции кнопку *«больше...»*. Далее появится диалоговое окно:

В нем:

«Задать затор» – здесь задается условия для включения счетчика затора:

«Начало/Конец» – считается, что транспортное средство находится в заторе, если его скорость ниже, скорости, определенной в графе Начало, и если транспортное средство еще не развило скорость более скорости, указанной в графе Конец;

«Макс. дистанц.» – здесь определяется максимальная дистанция между двумя транспортными средствами. Если дистанция больше, то затор считается «разрубленным», если меньше, то сплошным;

«Макс. Длина» – для вычисления определяется максимальная длина затора, этот параметр полезен, если более длинные очереди обнаружены в сети на соседних перекрестках, длины заторов для каждого перекрестка должны рассчитываться отдельно;

После выполнения имитации, нажмите *«Анализ/Списки результатов/Длины затора...»*.

Отчет содержит следующую информацию:

- номер протокола;
- ход имитации;
- интервал времени;
- номер счетчика затора;
- длина затора;
- максимальная длина затора;
- количество остановок в заторе.

6.5. Ввод измерительных пунктов

Измерительные пункты представляют собой счетчики для сбора различного рода данных. Для ввода на дорогу измерительных пунктов необходимо активировать пункт *«Измерительные пункты»* в боковой панели объекта сети. Далее, **левой клавишей** мыши выбрать отрезок и **правой клавишей**, в пределах отрезка, установить измерительный пункт (коричневая полоса).

После того, как задали измерительные пункты и их параметры, необходимо включить их. Для этого перейдите в *«Анализ/Опреде-*

ние измерений/Сбор данных...» и в открывшемся окне создайте новый протокол. Для этого **нажмите правой кнопкой мыши** по свободной области окна и из открывшегося контекстного меню выберите пункт *«Новый...»*.

После этого, задайте имя протокола и сопоставьте его с измерительным пунктом (выберите его из соответствующего выпадающего меню).

После имитации, просмотреть результаты можно нажав *«Анализ/Списки результатов/Сбор данных...»*.

Контроль выполнения лабораторной работы

Контроль проводится преподавателем в конце занятия. Показателем выполненной лабораторной работы является корректно смоделированное пешеходное движение, соответствующее движению по реальной УДС участка. По усмотрению преподавателя студенту также могут быть заданы вопросы по выполненной работе.

Лабораторная работа №7

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ, ПОЛУЧЕННОГО ОТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Лабораторная работа заключается в самостоятельном выполнении задания, полученного от преподавателя. Выполненное задание сдается преподавателю в конце занятия.

Пример задания: создать имитационную транспортную модель на участке пересечения ул. Люблинская и Волгоградского проспекта. При построении модели следует использовать знания и навыки, полученные на предыдущих занятиях.

Требования к имитационной модели:

- корректно отмасштабированный фон;
- дорожная сеть, отражающая реальную геометрию участка;
- заданное движение транспортного потока, соответствующее существующей ОДД;
- остановки и маршруты общественного транспорта, соответствующие существующей ОДД;
- светофорное регулирование, соответствующее существующей ОДД.
- пешеходное движение, соответствующее движению по реальной УДС участка.

Модель считается выполненной, если отвечает всем перечисленным требованиям.

Вопросы и задания к лабораторной работе:

1. Назовите существующие типы пешеходов в VISSIM.
2. Как происходит вычисление времени в пути в VISSIM?
3. Как определяется длина затора в VISSIM?
4. Для чего и как используются измерительные пункты?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими / Д. Дрю. – М.: Транспорт, 1972. – 426 с.
2. Жанказиев, С.В. Разработка проектов интеллектуальных транспортных систем / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 104 с.
3. Сильянов, В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.
4. Сильянов, В.В. Имитационное моделирование транспортных потоков в проектировании дорог / В.В. Сильянов, В.М. Еремин, Л.И. Муравьева. – М.: МАДИ, 1981. – 120 с.
5. Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков / Ф. Хейт. – М.: Мир, 1966. – 288 с.
6. Метсон, Т. Организация движения / Т. Метсон. – М.: Научно-техническое издательство министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР, 1960. – 462 с.
7. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автомобильного движения / А.П. Буслаев, А.В. Новиков, В.М. Приходько, А.Г. Таташев, М.В. Яшина; под ред. чл.-корр. РАН В.М. Приходько. – М.: Мир, 2003. – 368 с.

СОДЕРЖАНИЕ***Лабораторная работа №1***

ЗНАКОМСТВО С ИНТЕРФЕЙСОМ ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ PTV VISSIM И ОПЕРАЦИИ С РАСТРОВОЙ ОСНОВОЙ.....	3
---	---

Лабораторная работа №2

ВВОД ДОРОЖНОЙ СЕТИ. ВВОД ТРАНСПОРТНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	8
---	---

Лабораторная работа №3

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.....	17
---------------------------------------	----

Лабораторная работа №4

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ. ВВОД ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА	18
---	----

Лабораторная работа №5

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ, ПОЛУЧЕННОГО ОТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ	35
---	----

Лабораторная работа №6

ПЕШЕХОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ. ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ	36
---	----

Лабораторная работа №7

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ, ПОЛУЧЕННОГО ОТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ	41
---	----

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	42
-------------------------	----