

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Строительный факультет
Кафедра архитектуры и урбанистики

Методические рекомендации

Моделирование городской среды с помощью программы AUTODESK INFRAWORKS 360

Направление	08.04.01 «Строительство»
Профиль программы магистратуры:	Архитектурное проектирование Проектирование городской среды Архитектурно-строительное проектирование и территориальное планирование

г. Пермь, 2018

УДК 004.925.84:711.42 (072.8)

Составители: д.т.н., доцент, зав. каф. АУр ПНИПУ Максимова С.В.,
ассистент каф. АУр Семина А.Е.

Моделирование и визуализация городской среды, моделирование перемещений транспортных и пешеходных потоков с помощью программы Autodesk InfraWorks 360. Методические рекомендации по дисциплинам: «Проектная практика Infraworks», «Планировка территорий», «территориальное планирование», «Программное обеспечение градостроительной деятельности», «Градостроительство».

Рецензент: д.т.н., профессор, зав. каф. СК и ВМ ПНИПУ Кашеварова Г.Г.

Методические рекомендации включают упражнения для работы в Autodesk InfraWorks 360, пример моделирования транспортных потоков с помощью программного пакета Autodesk InfraWorks 360.

Составлены на основании учебных планов магистратур «Архитектурное проектирование», «Проектирование городской среды», «Архитектурно-строительное проектирование и территориальное планирование» по направлению «Строительство».

Оглавление

Введение	4
Раздел1. Начало работы с Infracore 360. Упражнения.....	5
Упражнение 1. Знакомство с интерфейсом	5
Создание модели с помощью Конструктора модели	7
Упражнение 2. Выравнивание поверхности	8
Упражнение 3. Отображение и работа с видами	11
Упражнение 4. Создание текстуры фасада с помощью фотографии фасада..	13
Упражнение 5. Работа с представлениями. Создание визуализации парковки	19
Упражнение 6. Начало работы с составными дорогами	25
Упражнение 7. Подготовка к симуляции транспорта	28
Упражнение 8.1. Перекрестки. Создание кругового перекрестка	32
Упражнение 8.2. Перекрестки. Анализ расстояния видимости для перекрестков.....	33
Раздел 2. Моделирование транспортных потоков.....	36
2.1. Базовые понятия	36
2.2. Моделирование транспортных потоков	37
2.3. Пример. Моделирование трафика движения	48
Раздел 3. Mobility simulation. Передвижение транспорта, пешеходов, парковки.....	55
Раздел 4. Требования к оформлению работы	70
Приложение 1	71

Введение

Autodesk InfraWorks 360 предназначен для быстрого моделирования городских и промышленных районов с развитой инфраструктурой на основе различных данных из ГИС- и CAD-приложений.

Полученная модель применяется для выбора оптимального проектного решения при строительстве и реконструкции инфраструктурных объектов, расчётов трудозатрат при строительстве автомобильных дорог, визуализации и анимации.

Autodesk InfraWorks 360 имеет следующие функциональные возможности

- Собственная графическая среда, позволяющая визуализировать крупные городские и промышленные районы.
- Простой инструментарий по созданию инфраструктурных объектов (создание текстурированных зданий и сооружений, автомобильных и железных дорог, гидросети, древесно-кустарниковой растительности и пр.).
- Возможность визуализации готовых 3D-моделей из различных программных пакетов.
- Визуализация баз данных и отображения их содержимого с присвоением визуальных стилей, где для визуализации используются данные как имеющие плановые, так и планово-высотные координаты.
- Инструментарий для трассировки автомобильных и железных дорог.
- Двусторонний обмен данными с проектами автомобильных и железных дорог, выполненных в AutoCAD Civil 3D.
- Визуализация временных изменений.
- Оценка инсоляции.
- Создание точки видимости на необходимый объект.
- Возможность коллективной работы через службу Autodesk 360.
- Работа с проектом района через web-браузер
- Выполнение визуализации и анимации.

Чтобы помочь студентам получить навыки работы с программой, в настоящих рекомендациях рассматривается пример применения Autodesk InfraWorks 360 при моделировании транспортных потоков.

Для успешного освоения инструмента и плодотворной работы целесообразно познакомиться с вебинарами и видеороликами, размещенными службой поддержки AUTODESK на официальных сайтах :

<https://www.youtube.com/watch?v=IKuSLpbWq5A>

<https://www.autodesk.ru/campaigns/eni/iw>

<https://knowledge.autodesk.com/ru/support/infraworks?sort=score>

<http://bim-proektstroy.ru/?p=941>

<http://help.autodesk.com/view/ICD/2014/RUS/>

Раздел1. Начало работы с Infracore 360. Упражнения.

Упражнение 1. Знакомство с интерфейсом

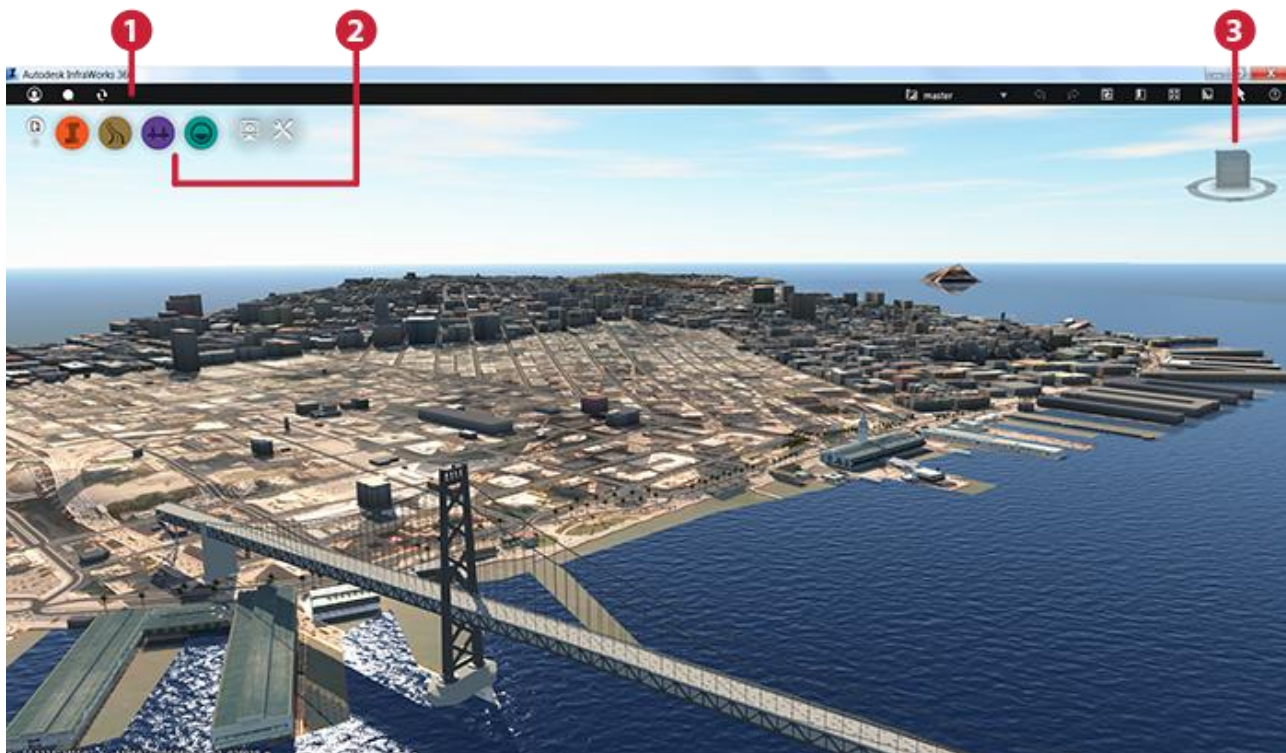


Рис. 1.1.1. Интерфейс программы.

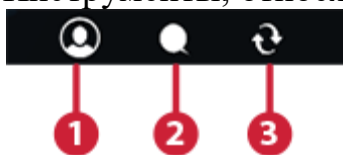
Элементы пользовательского интерфейса включают в себя (рис. 1.1.):

1. **Панель утилит** содержит следующие функции:

- Утилиты Autodesk 360: войдите в систему для совместного доступа к моделям и представлениям через облако. Чтобы оставлять комментарии к моделям, представлениям и опубликованным сценариям, используйте канал проекта. Чтобы получить изменения, сделанные другими пользователями и поделиться своими изменениями, выполните синхронизацию.
- Общие инструменты, используемые на всех этапах работы.

Панель утилит содержит два набора инструментов.

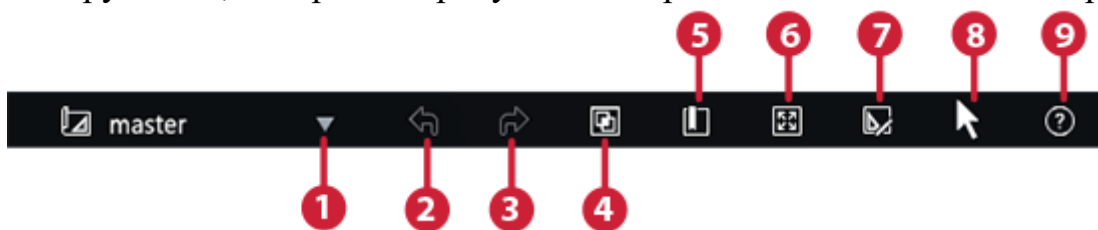
Инструменты, относящиеся к облаку:



1. Вход в учетную запись Autodesk.
2. Обсуждение проекта инфраструктуры с другими участниками с использованием канала проекта.

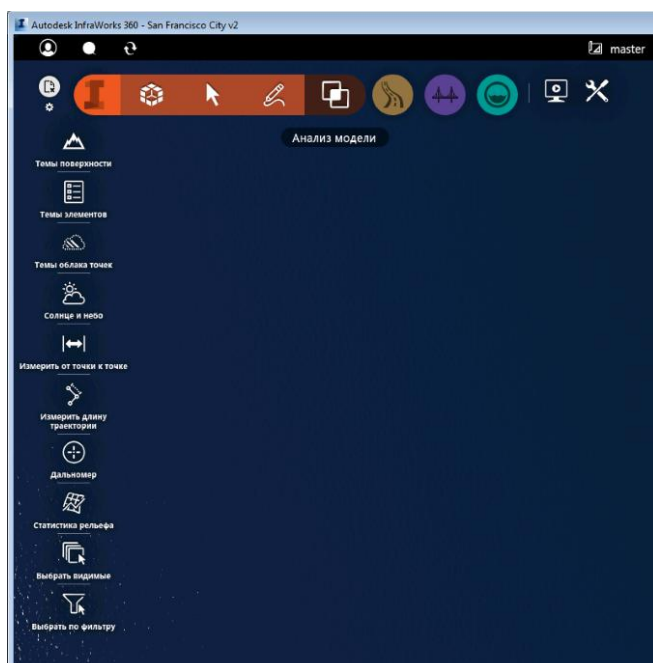
3. Первоначальная публикация модели или синхронизация обновления.

Инструменты, которые потребуются на протяжении многих этапов работы:



1. Переключение активных представлений.
2. Отмена.
3. Повтор.
4. Управление видимостью, отображением и выбором элементов с помощью Обзорщика моделей.
5. Расположение закладок.
6. Отображение модели в полноэкранном режиме.
7. Переход к режиму редактирования.
8. Переход к режиму выбора.
9. Получение справки.

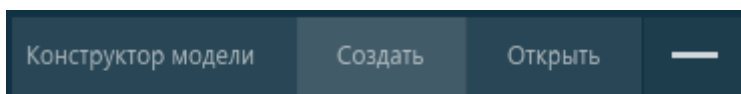
2. **Интеллектуальные инструменты** — это инструменты, которые становятся активными на том этапе работы, для которого они предназначены.



3. **Видовой куб** — надежный интерфейс с возможностью перетаскивания элементов, который можно использовать для переключения между стандартным и изометрическим видом модели. Для активации видового куба наведите на него курсор мыши.

Создание модели с помощью Конструктора модели

1. На главной странице InfraWorks 360 нажмите , чтобы развернуть строку меню, и выберите "Конструктор модели".

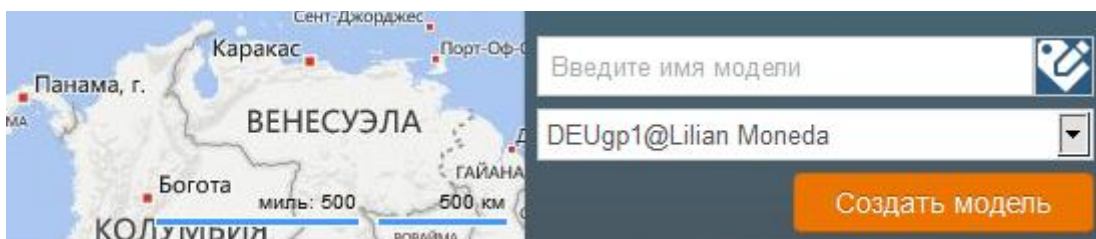


Прим.: Нажмите кнопку "Создать" для создания модели вручную или кнопку "Открыть" для выбора файла модели SQLite, который необходимо открыть.

2. Можно или выбрать интересующую область на карте, или импортировать многоугольную интересующую область из файла SHP.

Прим.: Конструктор модели поддерживает модели размером до 200 кв. км или длиной до 200 км по широте или долготе.

3. Введите имя для модели и выберите группу InfraWorks 360, к которой будет принадлежать новая модель.



Прим.: При необходимости нажмите  и введите описание модели.

4. Щелкните "Создать модель".

После завершения загрузки модели Конструктором модели InfraWorks 360 отправит уведомление на адрес электронной почты, связанный с вашей учетной записью Autodesk 360.

Упражнение 2. Выравнивание поверхности

Выравнивание поверхности может понадобиться при проектировании или визуализации здания на неровном рельефе.

Включив «конструктивный вид» мы можем видеть горизонтали рельефа (рис. 1.2.1).

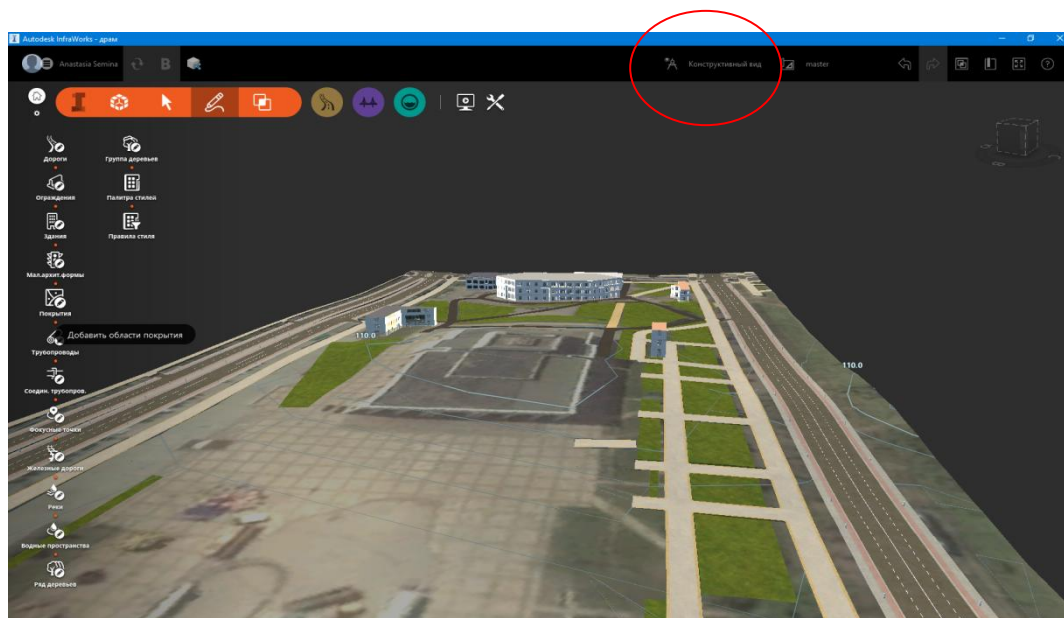


Рис. 1.2.1. Переключение конструктивного вида

На панели инструментов выбираем «Покрытия». Чертим область на том месте, которое нам необходимо выровнять, завершаем построение области двойным щелчком левой кнопки мыши.

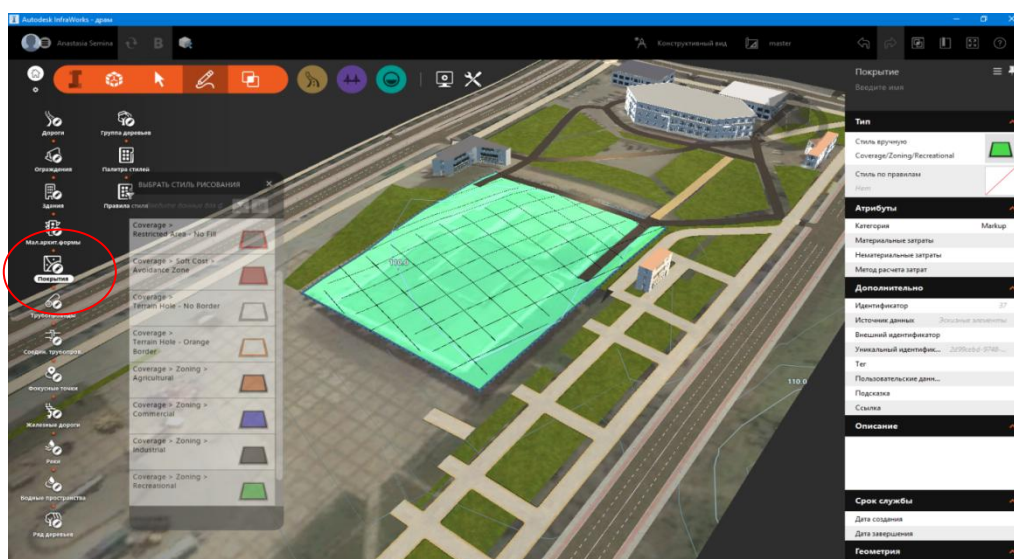


Рис. 1.2.2. Построение покрытия.

Переключив в «Концептуальный вид» мы можем видеть нашу область.

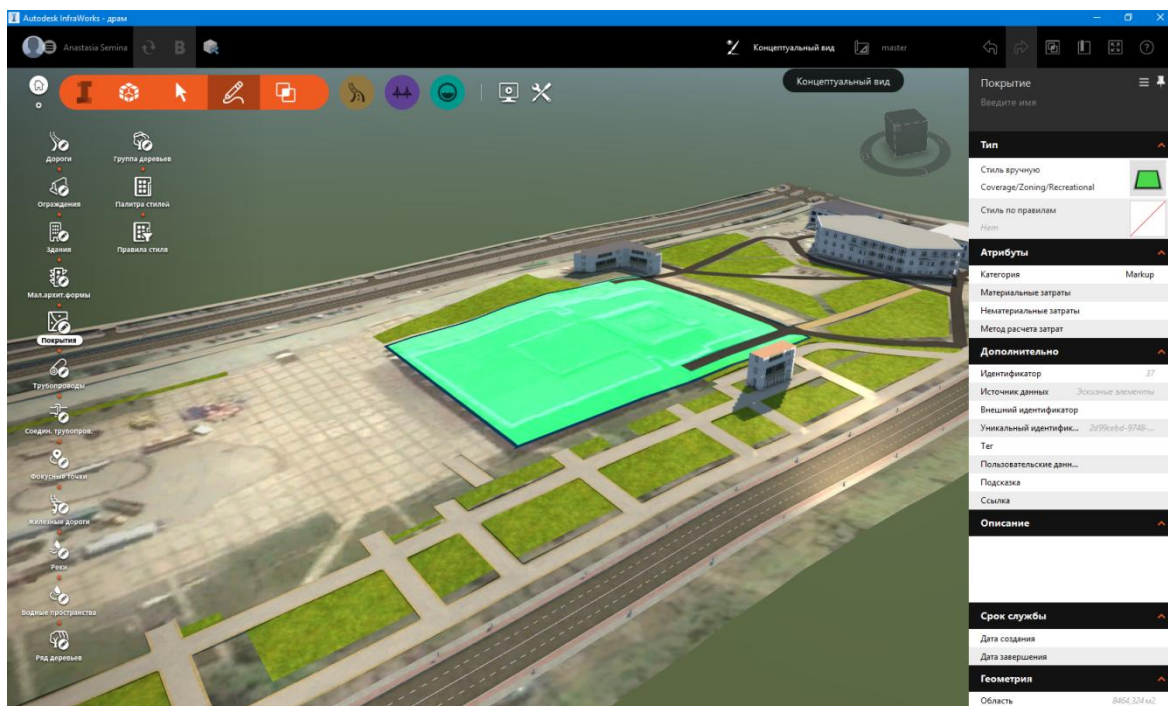


Рис. 1.2.3. Просмотр покрытия в режиме «концептуальный вид».

Щелкаем правой кнопкой мыши на области и выбираем «формирование рельефа».

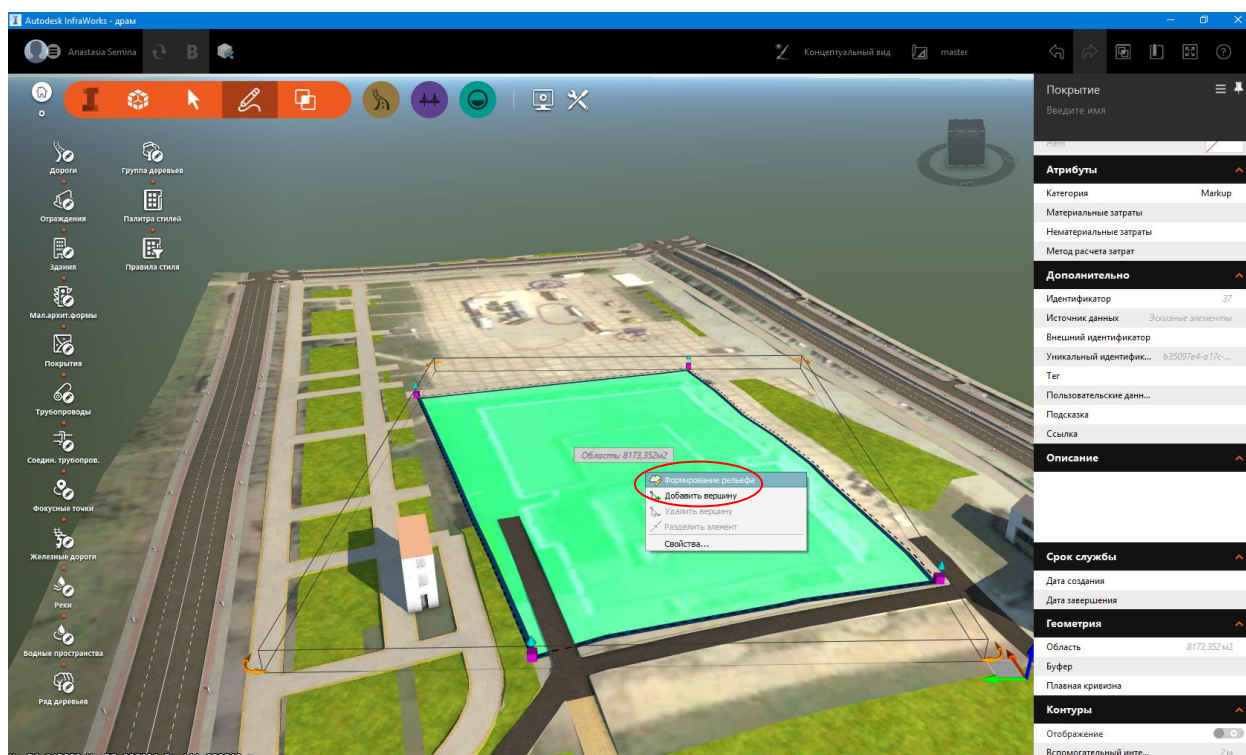


Рис. 1.2.4. Выбор опции «формирование рельефа».

Наводим на появившуюся стрелку, когда она становится красной, это значит, что мы можем начать редактирование области. Поднимаем или опускаем нашу область на необходимую величину.

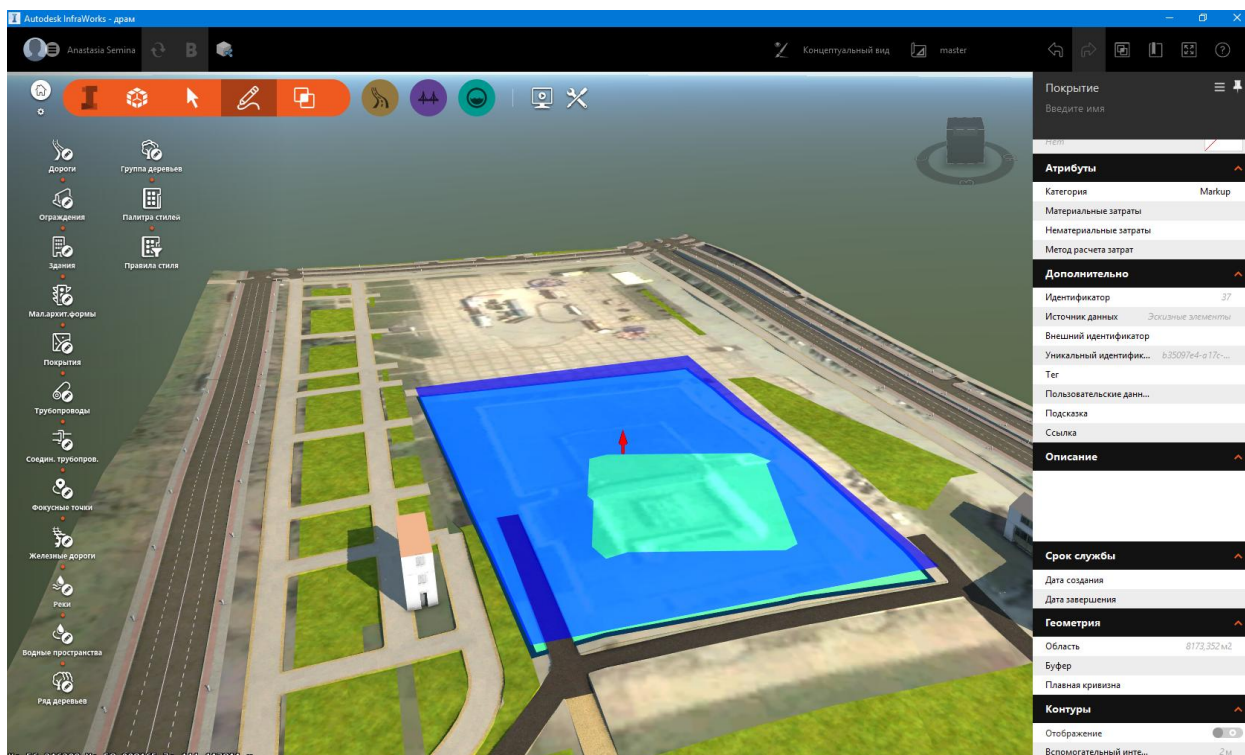


Рис. 1.2.5. Поднятие области.

Щелкнув на области правой кнопкой мыши и переключив обратно на редактирование углов, мы можем убедиться, что теперь все вершины области находятся на одном уровне (с одной отметкой). Таким образом, мы выровняли поверхность.

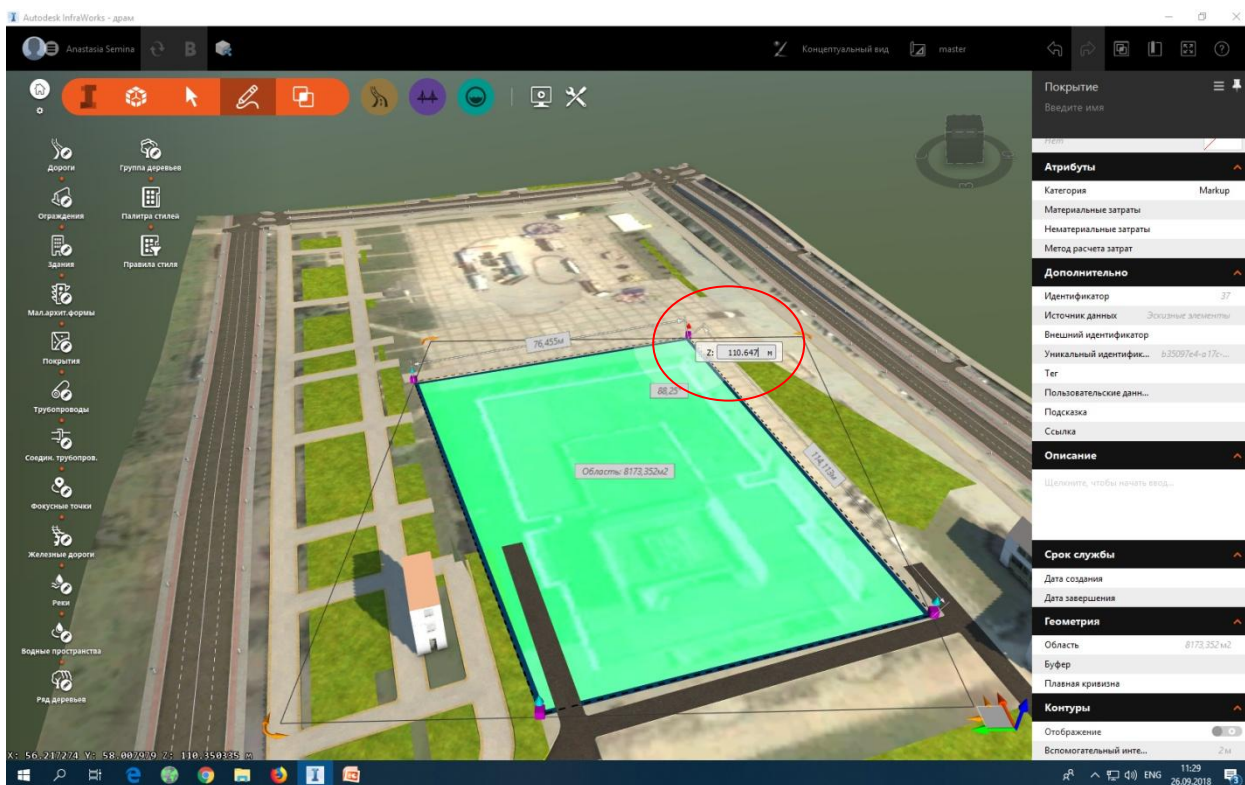


Рис. 1.2.6. Выровненная поверхность.

Упражнение 3. Отображение и работа с видами

Включив «*концептуальный вид*» вы можете настроить необходимое освещение, варианты расположения теней в зависимости от времени суток и времени года, и даже облачность.

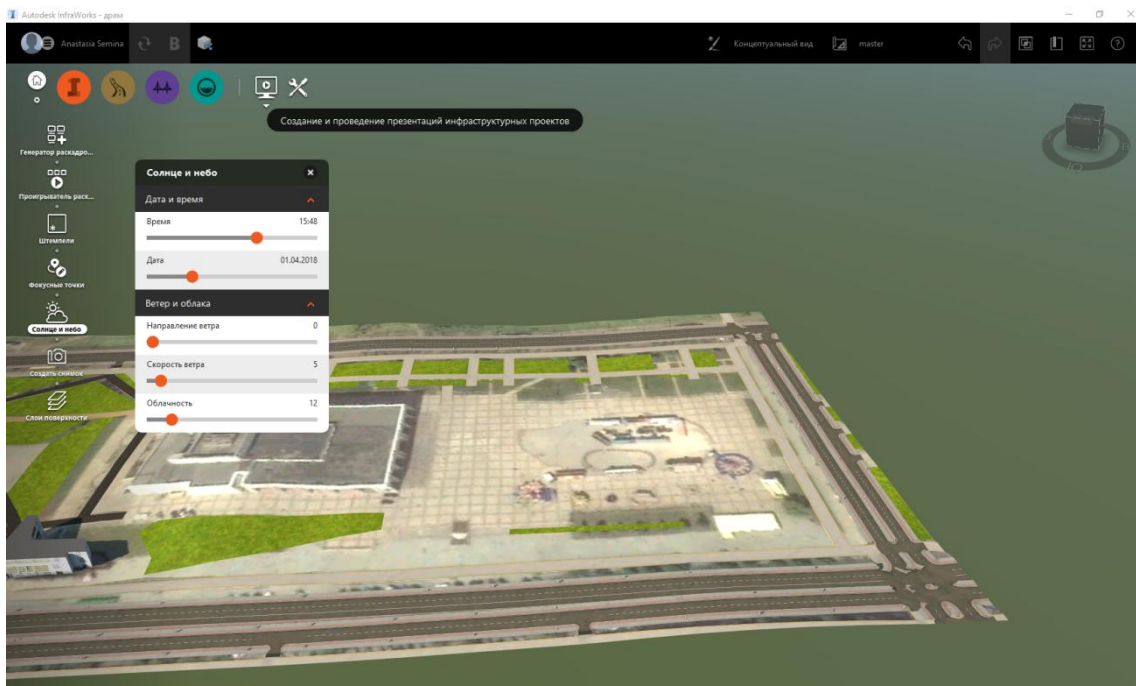


Рис. 1.3.1. Панель «Солнце и небо», вызванная из панели настроек.

Передвигая ползунки в панели «Солнце и небо» мы можем изменять освещение.

Настройка видов может потребоваться для более эффективной работы с рельефом или с моделью для лучшей визуализации.

Выбрав на панели «Концептуальный вид» или «Конструктивный вид», мы можем переключаться между двумя стандартными видами. Однако, мы можем создать и свои. Для этого необходимо выбрать «Добавить» в панели переключения между видами.

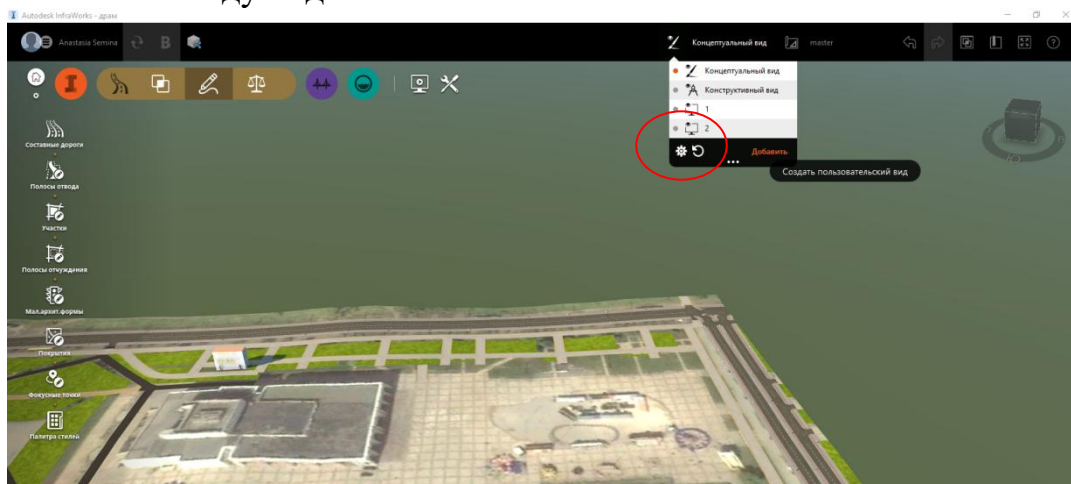


Рис. 1.3.2. Добавление пользовательского вида.

Передвигая ползунки яркости, контрастности, прозрачности и так далее, мы можем настроить подходящий для нас вариант отображения нашей модели.

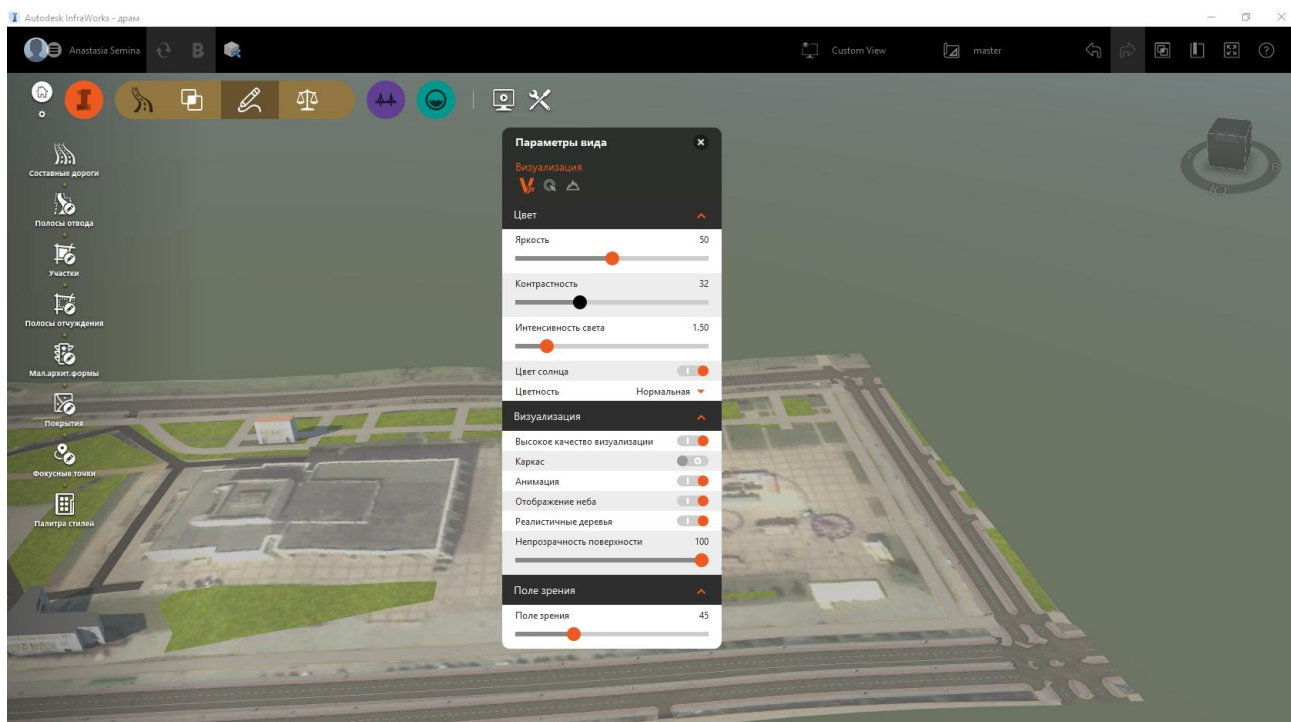


Рис. 1.3.3. Работа с панелью «Параметры вида».

Закрыв панель настроек, наш новый вид по умолчанию будет назван «Custom view». Мы можем изменить название, нажав редактировать рядом с названием.

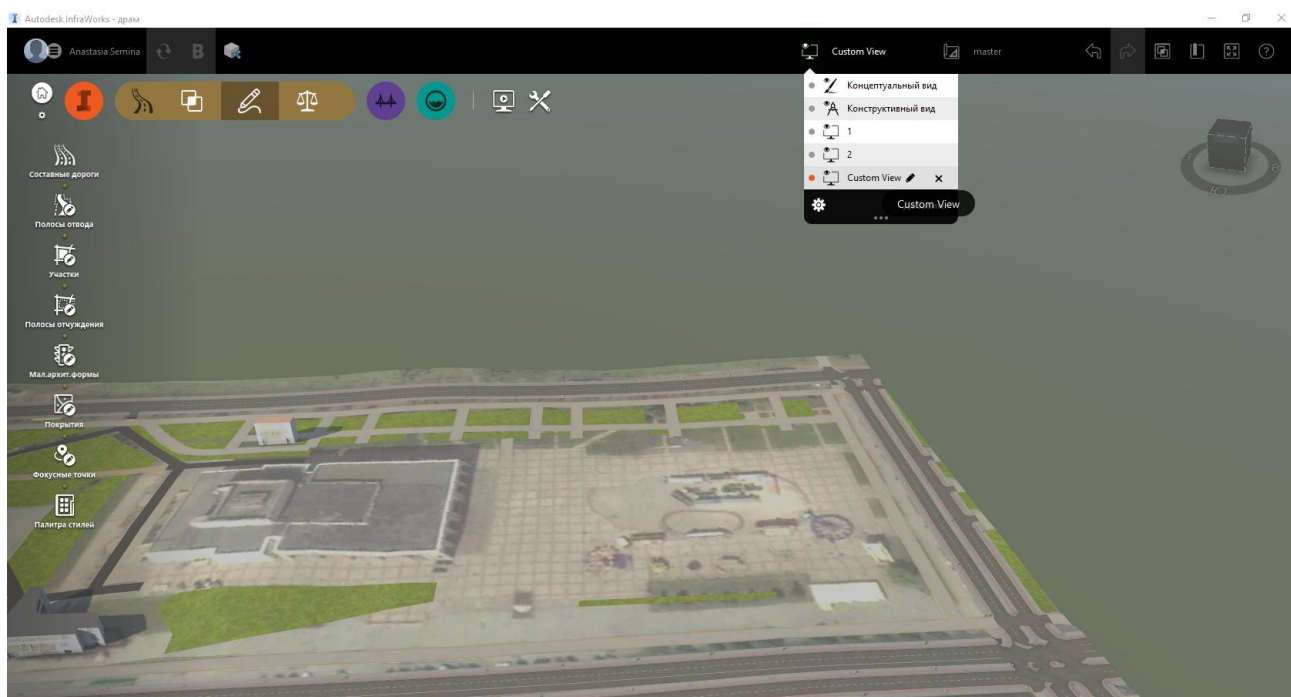


Рис. 1.3.4. Изменение названия пользовательского вида.

Упражнение 4. Создание текстуры фасада с помощью фотографии фасада

Для этого упражнения нам необходимо найти в интернете или создать текстуру фасада для заданного здания.

Для примера построим здание, используя инструмент «Здания» на панели инструментов. Если здание еще не построено в объеме, обводим контур здания на плане, для завершения кликаем два раза левой кнопкой мыши.

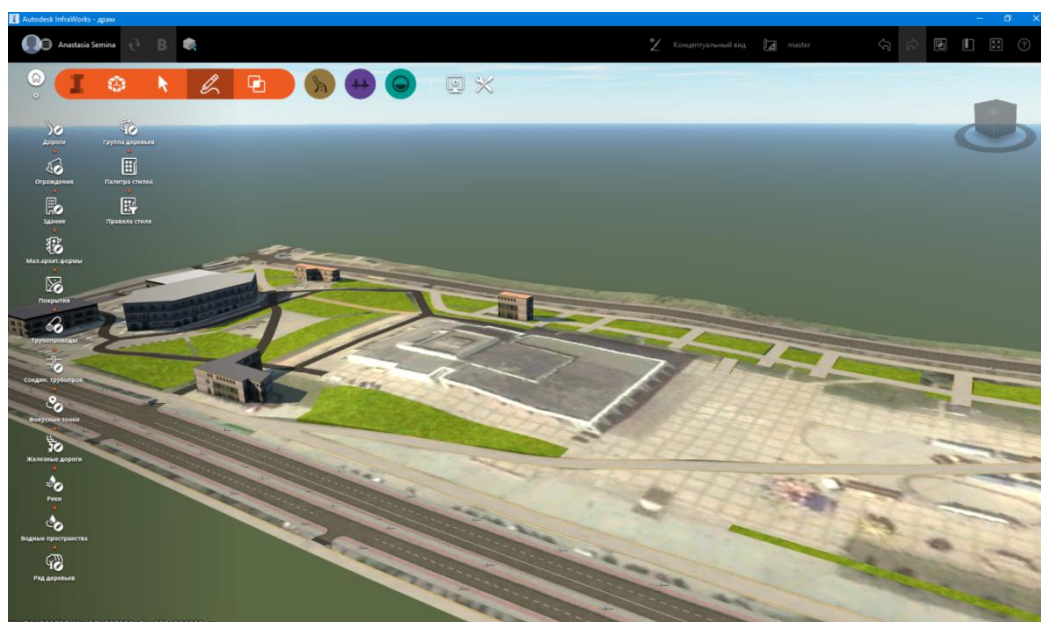


Рис. 1.4.1. Панель инструментов. Отрисовка здания в объеме.

В панели настроек необходимо зайти в «*Параметры приложения*».

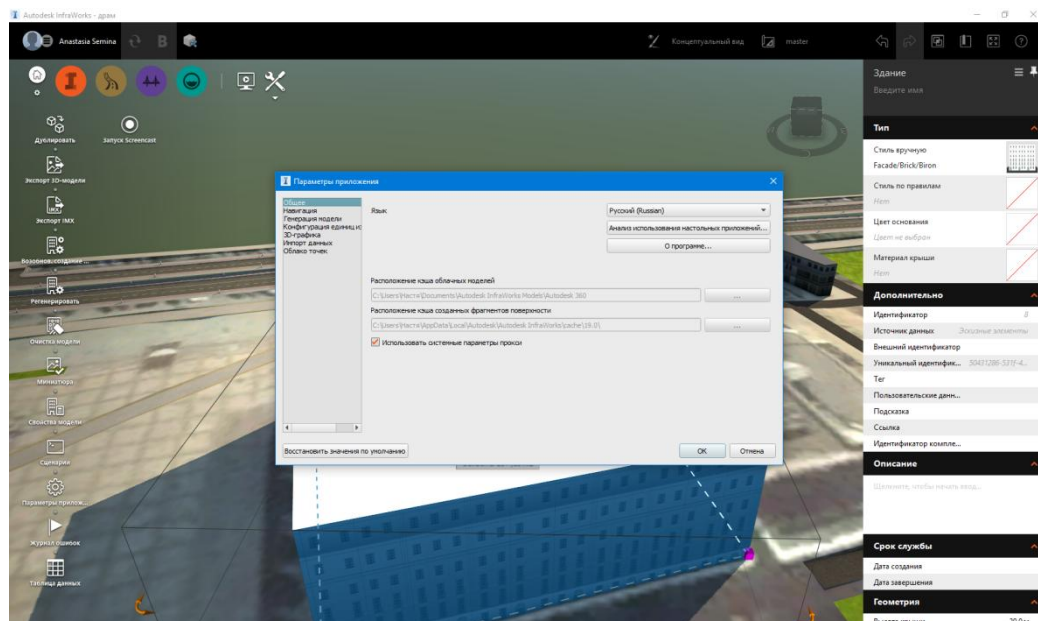
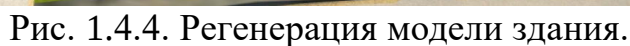


Рис. 1.4.2. Панель настроек: Параметры приложения.

The screenshot displays the Autodesk InfraWorks software interface. The main window shows a 3D model of a road and bridge structure. A dialog box titled "Параметры приложения" (Application Parameters) is open, showing various settings for the application. The dialog box has a left sidebar with categories: Общие (General), Навигация (Navigation), Детализация (Detailing), Конфигурация элементов (Element Configuration), 3D-графика (3D Graphics), Источники данных (Data Sources), and Облако точек (Point Cloud). The "Детализация" (Detailing) category is selected, showing settings for "Потоки для генерации" (Generation Streams), "Детализация фасада здания" (Building Facade Detailing), "Предел фасада AIAA" (AIAA Facade Limit), "Упрощение рельефа" (Simplify Terrain), "Радиус поиска покрытия" (Coverage Search Radius), "Радиус поиска водных пространств" (Water Space Search Radius), and "Яркость фасада" (Facade Brightness). The "Детализация фасада здания" setting is set to "Средний" (Medium). The "Упрощение рельефа" setting is set to "0". The "Радиус поиска покрытия" setting is set to "500.00000000 м". The "Радиус поиска водных пространств" setting is set to "100.00000000 м". The "Яркость фасада" setting is set to "1". The "Предел фасада AIAA" setting is set to "Высокий" (High). The "Потоки для генерации" setting is set to "Без фасадов" (No Facades). The "Настройка" (Settings) button is visible at the bottom of the dialog box. The right sidebar shows the "Здание" (Building) tab, with settings for "Тип" (Type) set to "Facade/Brick/Block", "Стиль вручную" (Style manually), "Цвет основания" (Base Color) set to "Цвет не выбран" (Color not selected), and "Материал крыши" (Roof Material) set to "Материал не выбран" (Material not selected). The "Дополнительно" (Advanced) tab is also visible, showing settings for "Идентификатор" (Identifier), "Источники данных" (Data Sources), "Внешний идентификатор" (External Identifier), "Уникальный идентификатор" (Unique Identifier) set to "50431286-531F-4...", "Тег" (Tag), "Пользовательские данные" (Custom Data), "Подсказка" (Tooltip), "Ссылка" (Link), "Идентификатор композиции" (Composition Identifier), and "Описание" (Description). The "Срок службы" (Service Life) tab is also visible, showing settings for "Дата создания" (Creation Date), "Дата завершения" (Completion Date), and "Геометрия" (Geometry) set to "Высота крыши" (Roof Height) of "20,0 м".

После этого необходимо нажать «Регенерировать», чтобы преобразовать модель под новые параметры.



Далее чтобы загрузить необходимую для фасада текстуру нужно открыть панель «Палитра стилей», и в ней открыть вкладку «Материал».

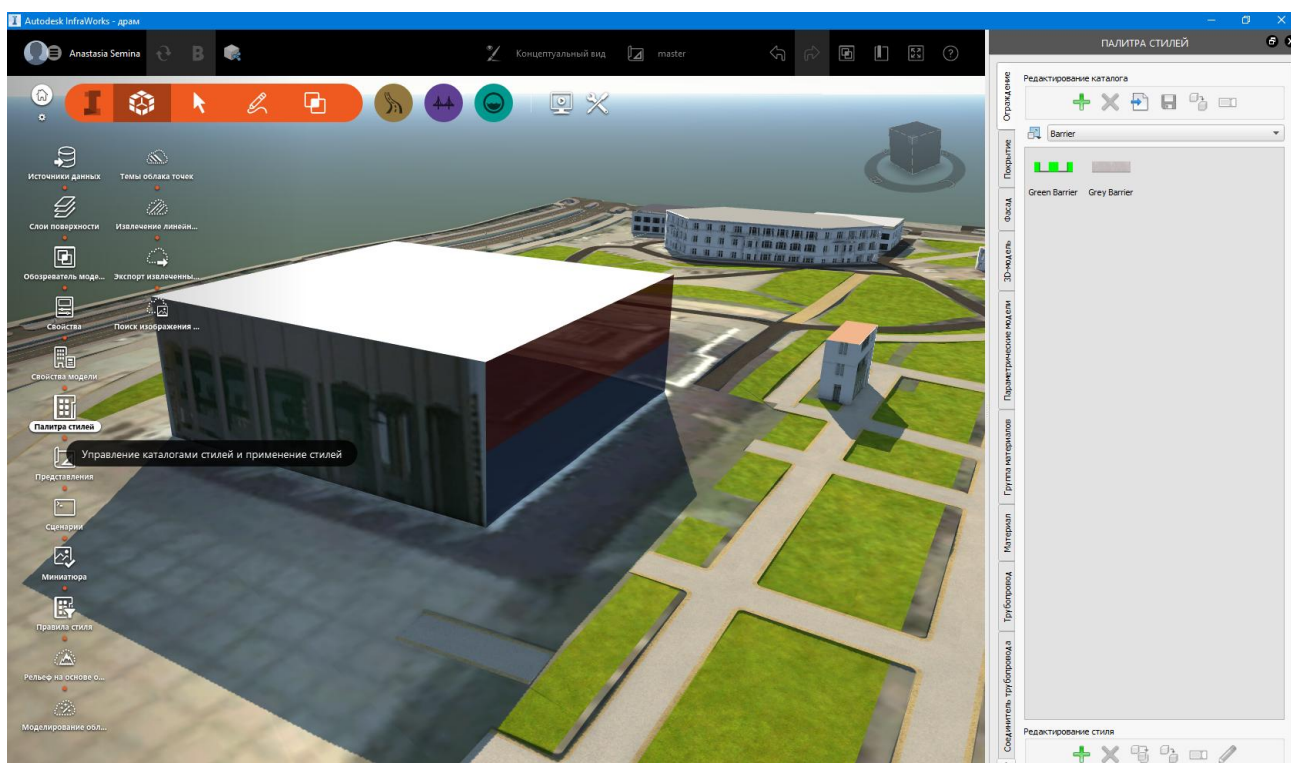


Рис. 1.4.5. открытие палитры стилей.

Внизу необходимо нажать  для добавления нового материала.



Рис. 1.4.6. Добавление нового стиля.

Выбираем в настройках «Текстура», и нажав на кнопку «...» выбираем рисунок нашего фасада в сохраненных на компьютере файлах.

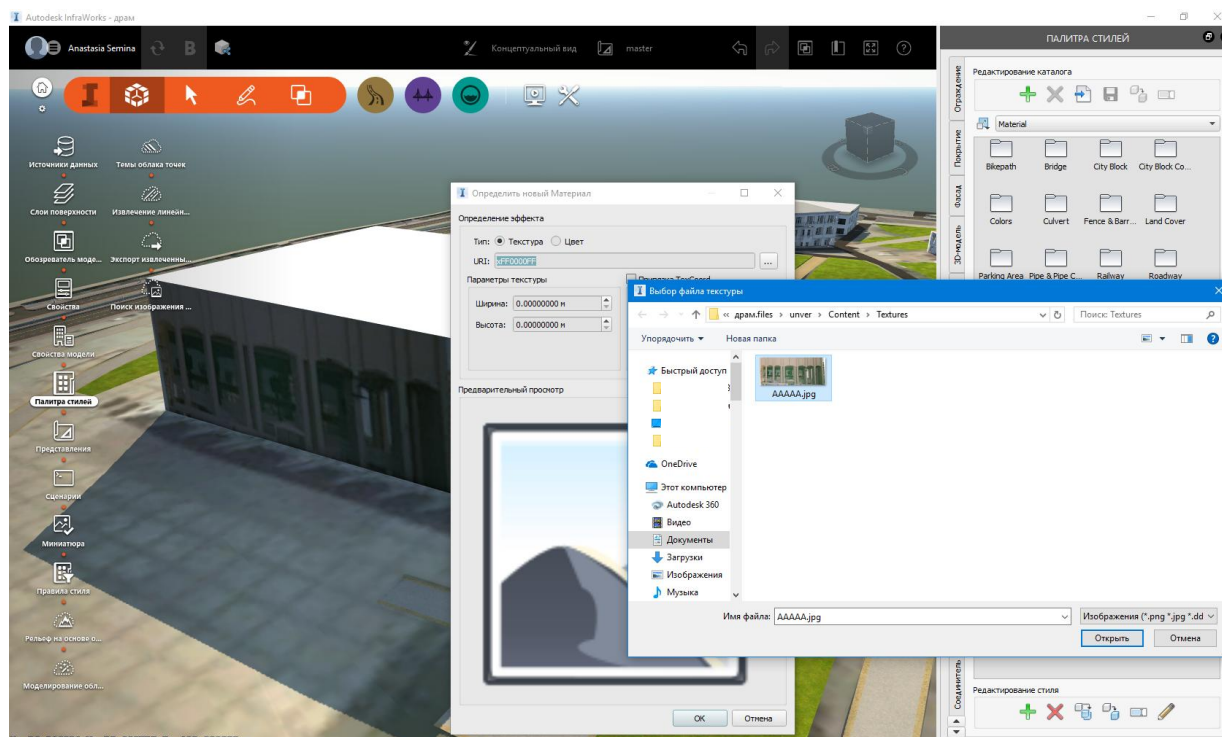


Рис. 1.4.7. Выбор рисунка для текстуры.

Нажимаем открыть. Теперь мы создали материал, если есть необходимость, можно его переименовать.

Чтобы узнать размеры фасада на нашей модели, мы выбираем здание. Высоту смотрим с помощью голубой стрелки вверх, нажав на нее один раз, рядом всплывает окошко с заданным значением.

Чтобы узнать ширину фасада, необходимо выбрать вершину плоскости, например левую нижнюю, нажать один раз левой кнопкой мыши, и увидеть появившийся размер.

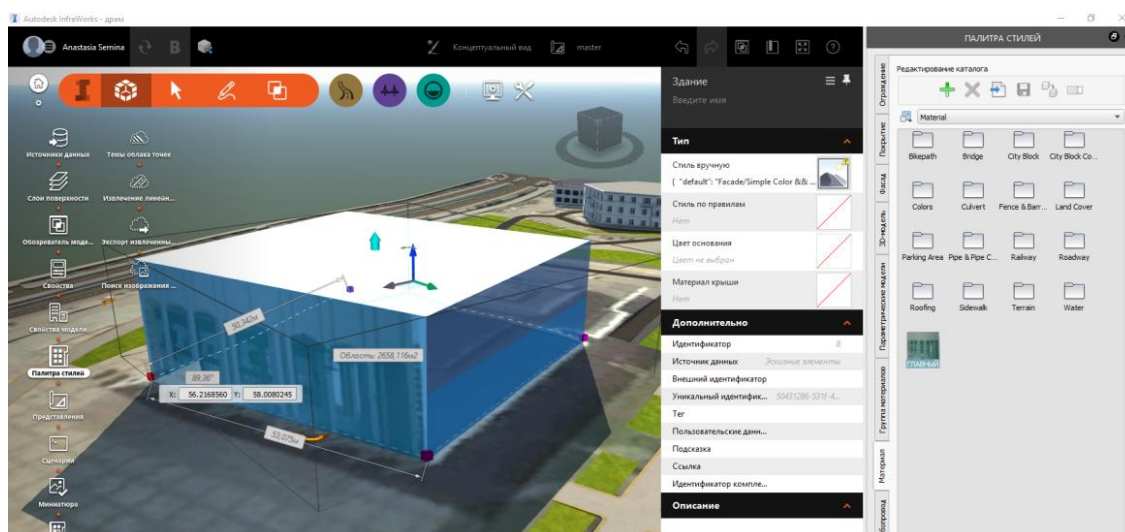


Рис. 1.4.8. Размеры фасада.

Далее в панели материалов снова выбираем текстуру нашего фасада и внизу нажимаем кнопку «редактировать».

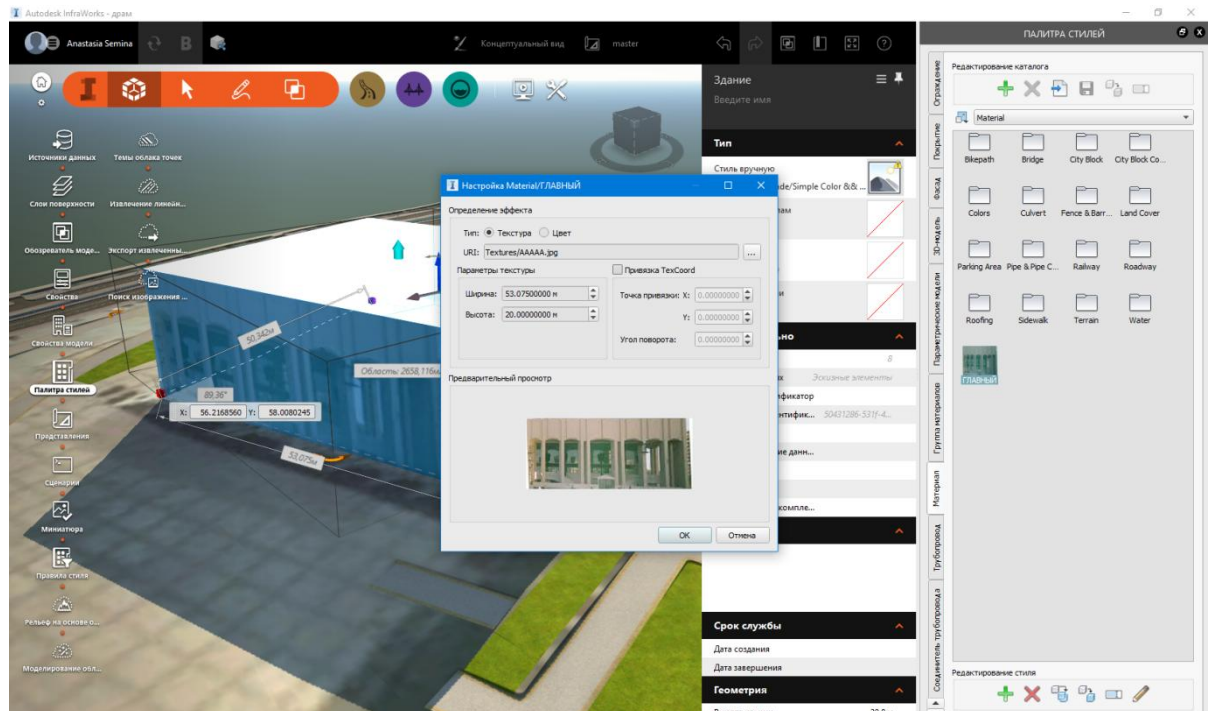


Рис. 1.4.9. Редактирование текстуры фасада.

Задаем полученные размеры фасада, жмем **OK**.

После этого перетаскиваем текстуру на наш фасад. **Важно**, чтобы здание не было выделено.

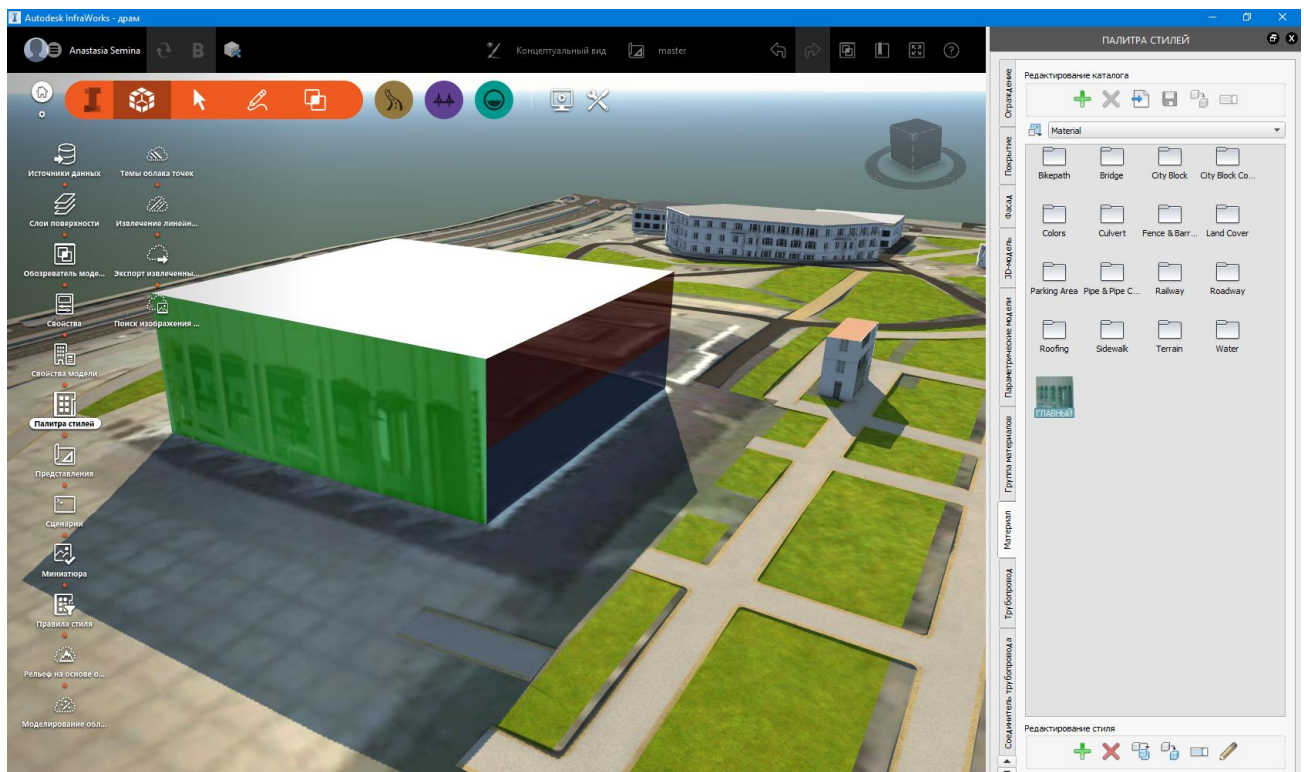


Рис. 1.4.10. Прикрепление текстуры на фасад здания.

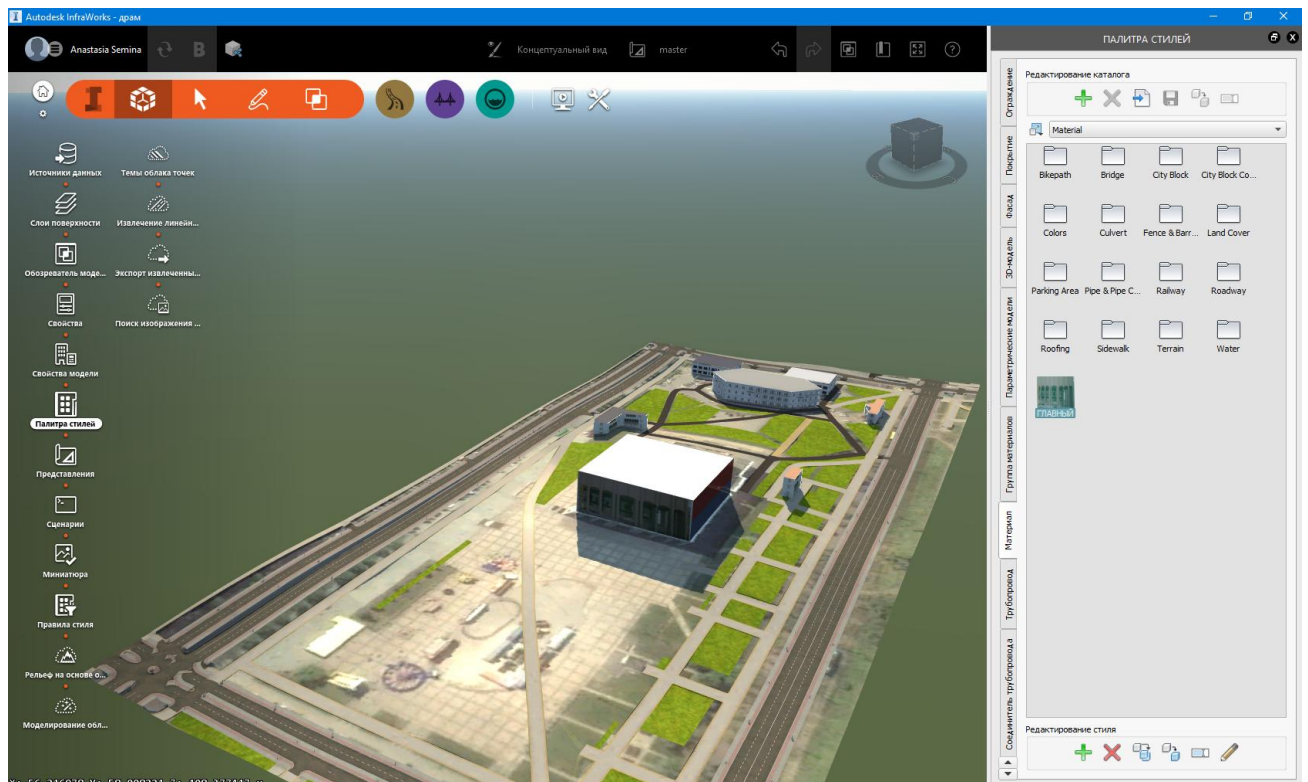


Рис. 1.4.11. Полученное здание с нужным нам фасадом.

Готово.

Упражнение 5. Работа с представлениями. Создание визуализации парковки

Представления помогут нам сделать простую визуализацию нескольких эскизных проектов и легко переключаться между ними. Это хорошо, когда есть несколько вариантов для проектирования, и нам необходимо согласовать их и обосновать лучший, перед тем как приступить к проработке документации.

Создадим поверхность, на которой будет располагаться наш проект. С помощью инструмента «*Покрyтия*» мы вычертим необходимую область, для завершения создания покрытия нажмем два раза на левую кнопку мыши (Подробнее см. упражнение 2).

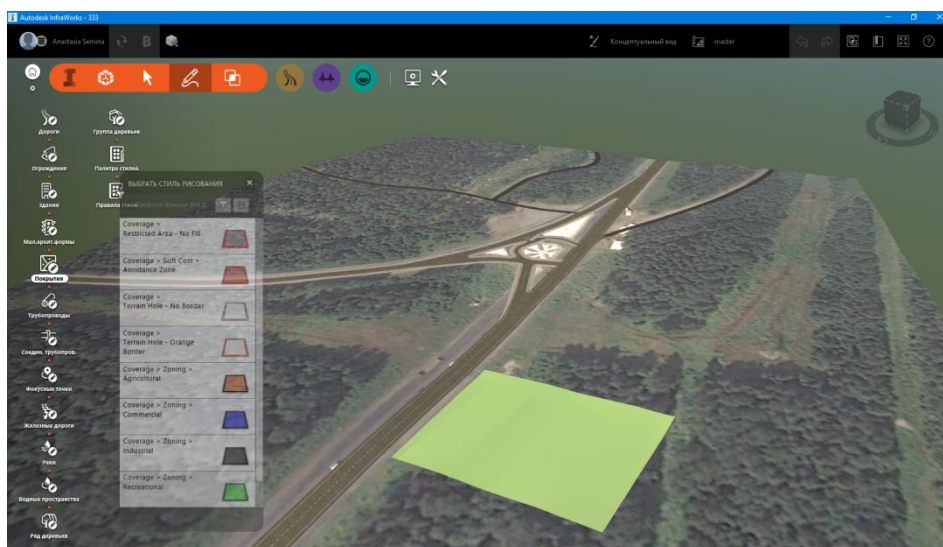


Рис. 1.5.1. Создание покрытия.

В представлении «*master*» мы создадим еще основную дорогу, которая нужна для двух вариантов проекта.

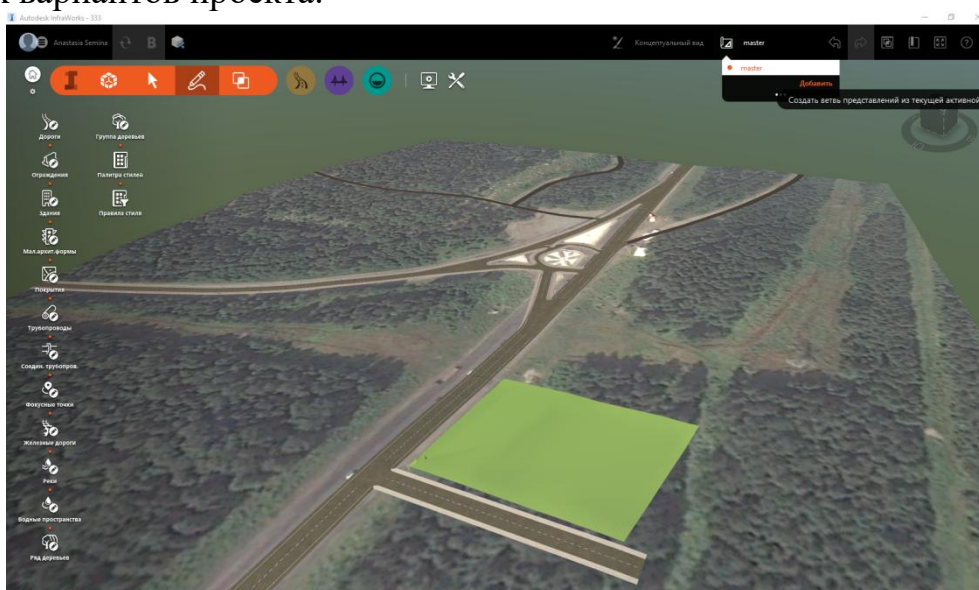


Рис. 1.5.2. Создание необходимых преобразований для представления «master» (базовое).

Далее нажимаем на «master» и в выпавшем меню нажимаем «Добавить» и создаем новое представление, назвав его «вариант1».

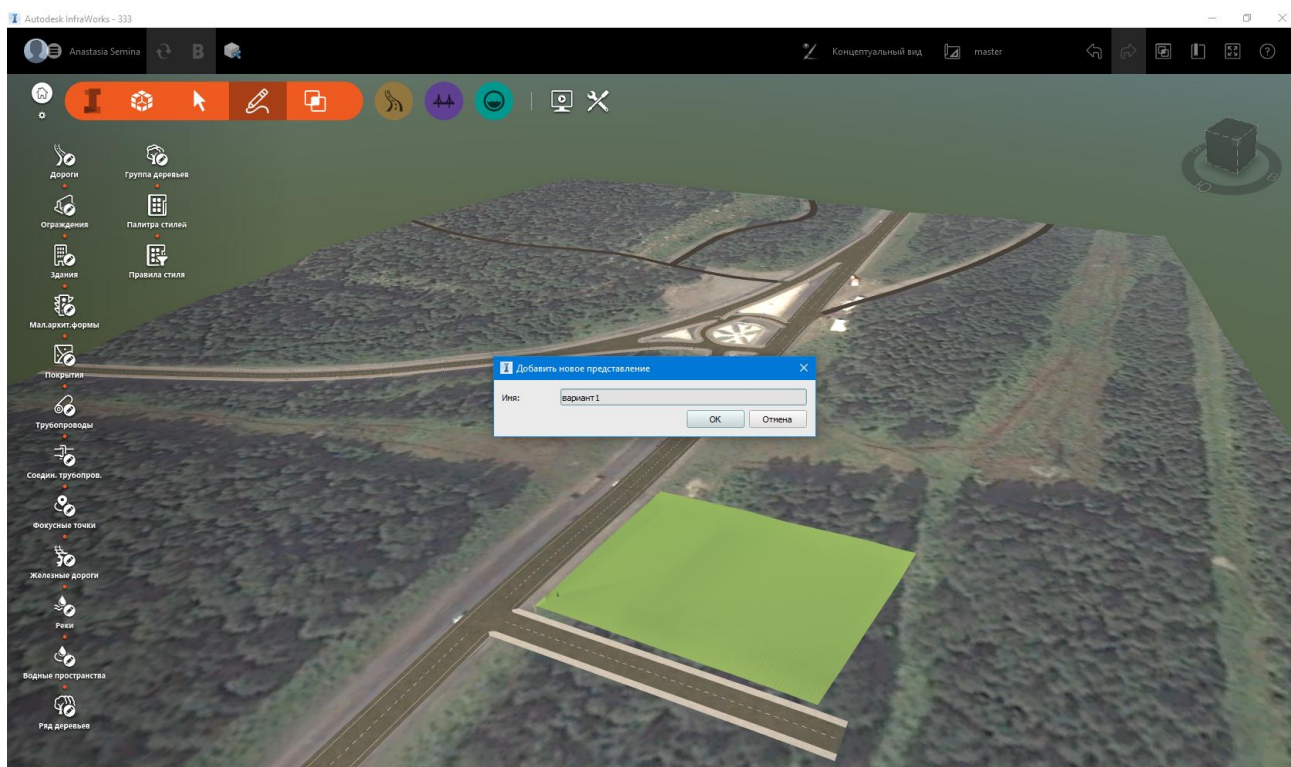


Рис. 1.5.3. Создание представления «Вариант1».

Далее создаем или загружаем уже готовые здания, окружения и дороги, используя инструменты «здания», «дороги», «ряд деревьев», «группа деревьев», «малые архитектурные формы».

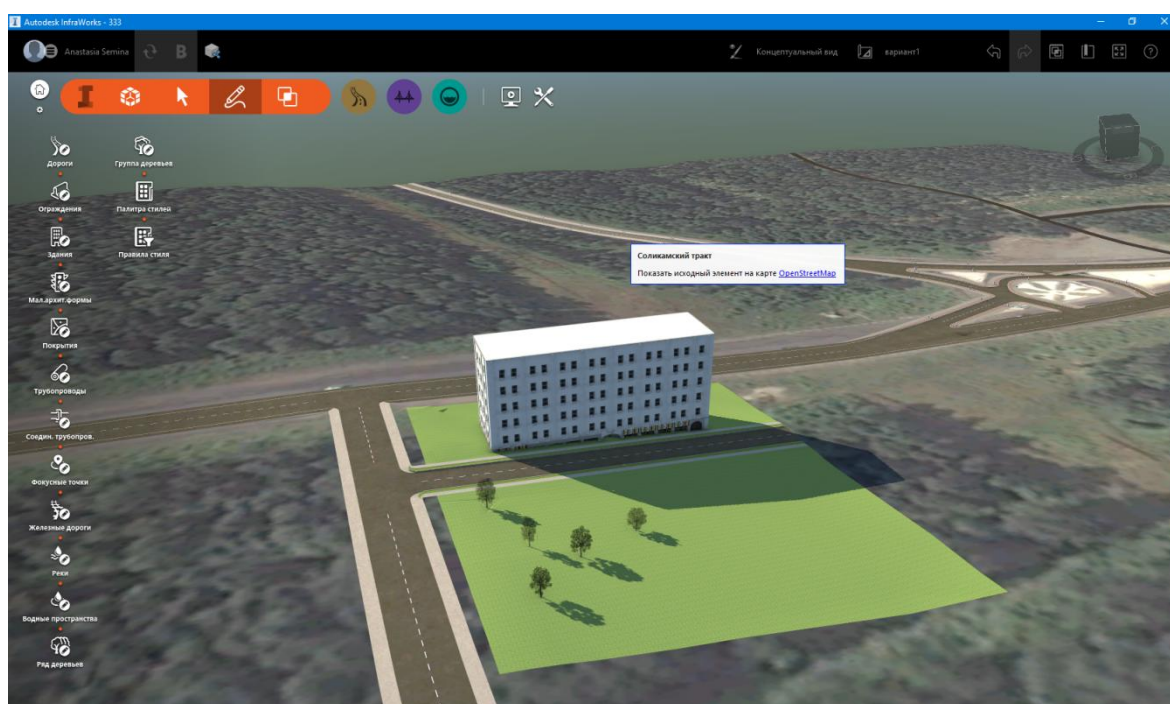


Рис. 1.5.4. Добавление визуализации для представления «Вариант1».

Когда закончили с первым вариантом, переходим ко второму.

Важно: сначала снова выбираем «*master*», а потом добавляем новое представление.

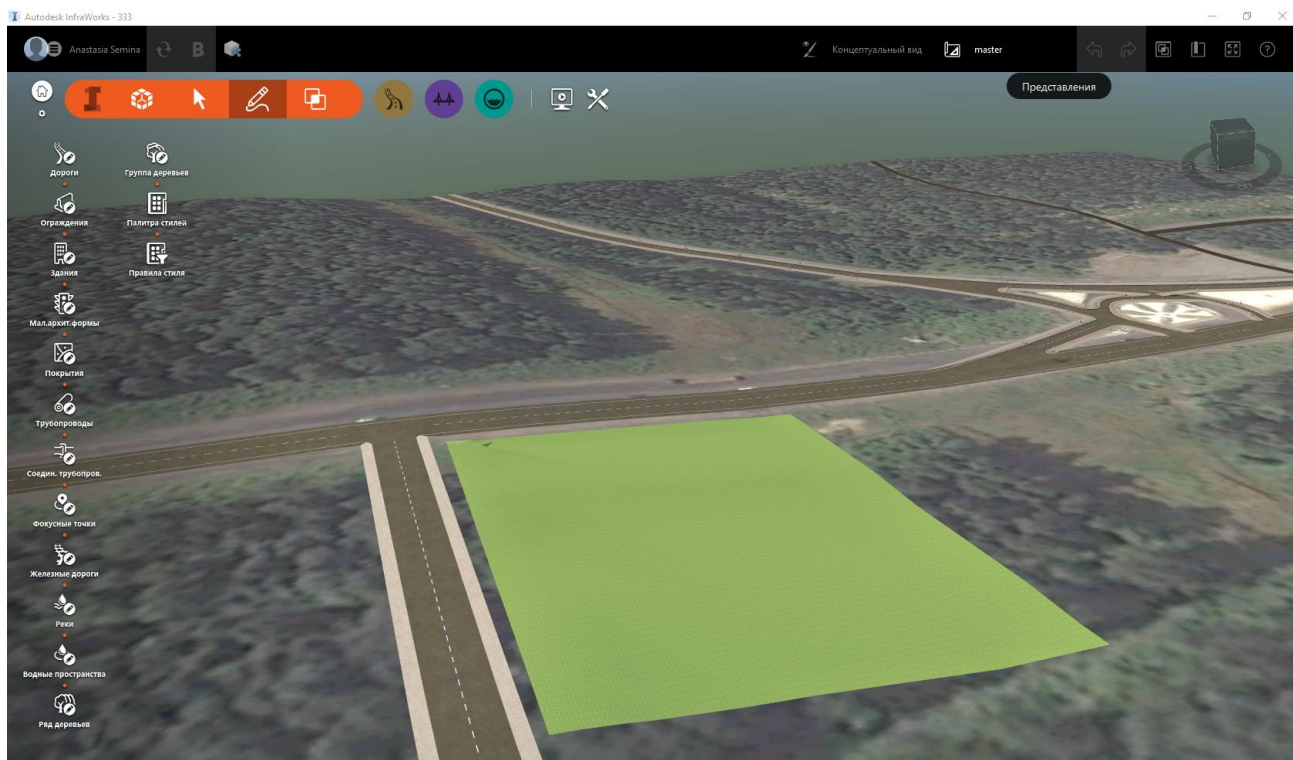


Рис. 1.5.5. Выбор представления master.

Назовем новое представление «*вариант2*».

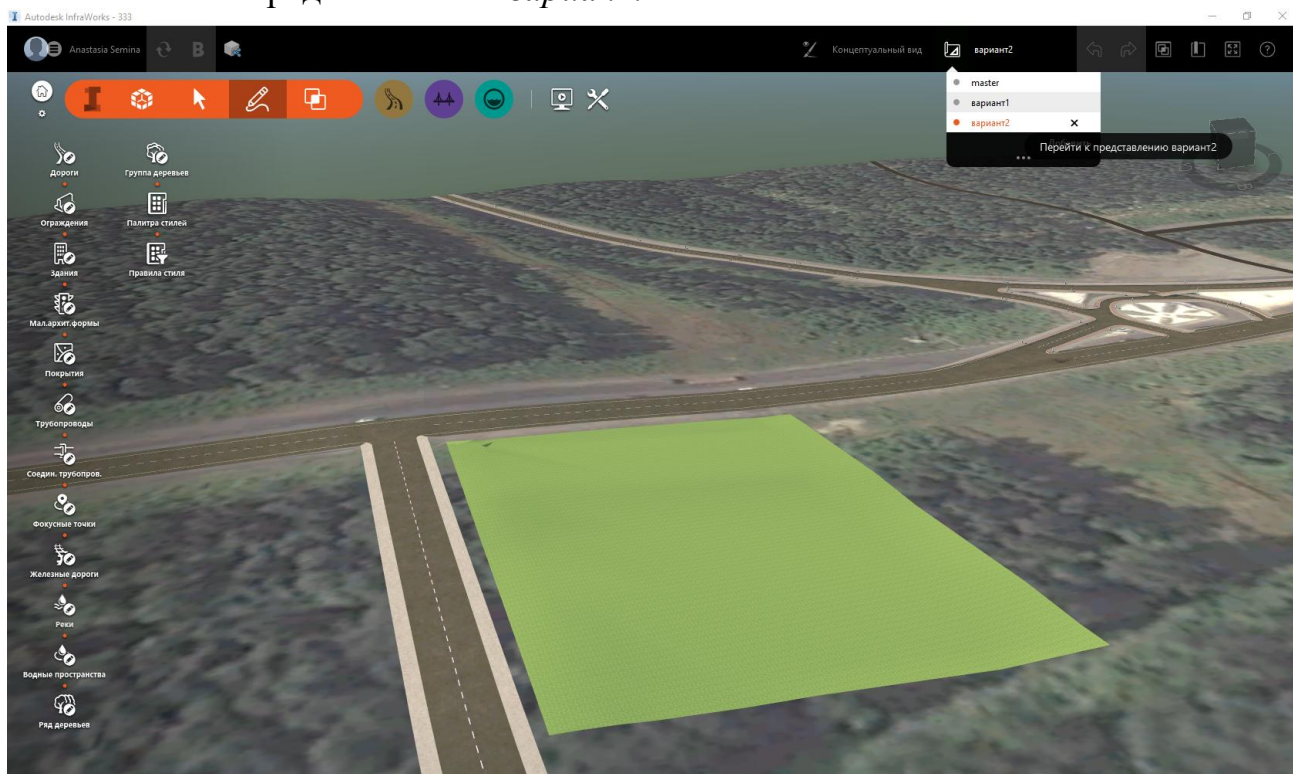


Рис. 1.5.6. Создание представления «Вариант2».

Создаем здание и окружение как в первом случае.

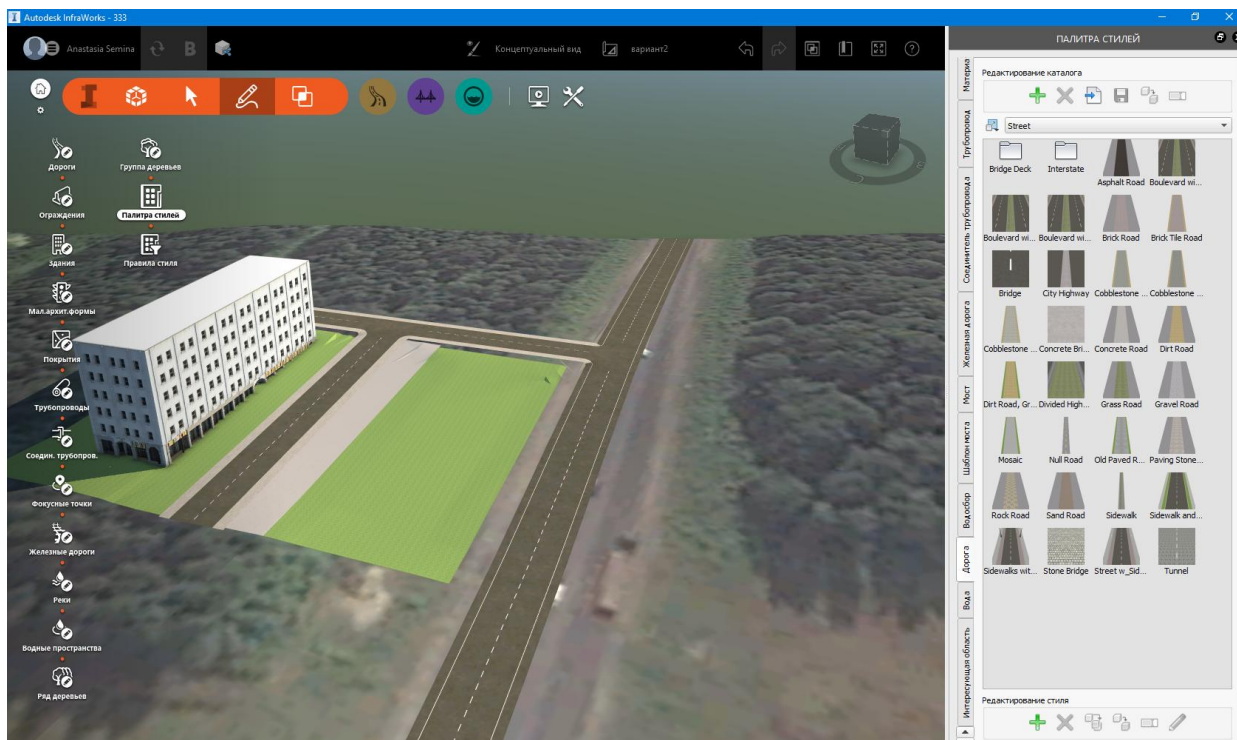


Рис. 1.5.7. Создание визуализации для представления «Вариант2».

Иногда может понадобиться создание парковки для визуализации.

Создадим ее в нашем представлении «*вариант2*».

На панели инструментов выбираем «*Палитра стилей*». Выбираем вкладку *дорога*, копируем один из стилей, используя, расположенную внизу справа, кнопку «*дублировать*». Заходим в панель редактирования нашего стиля (внизу кнопка в виде *карандаша*).

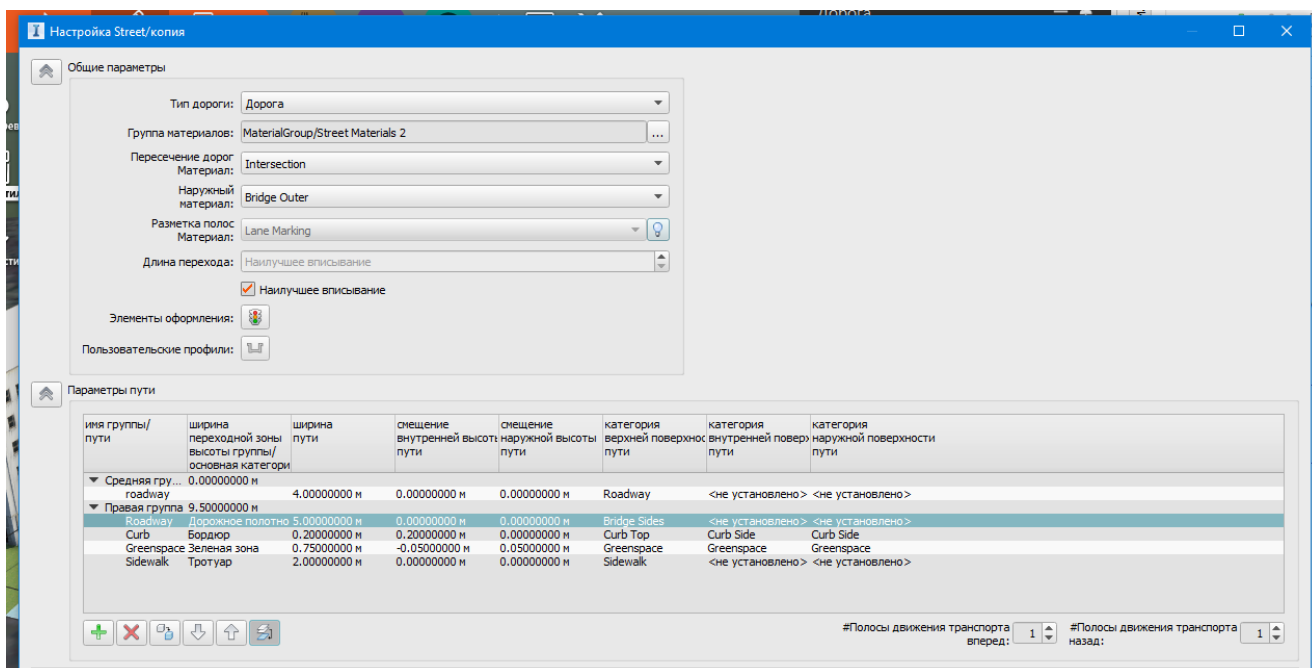


Рис. 1.5.8. Настройка стиля дороги.

Выставляем параметры как показано на рисунке 5.8.

В нашем случае будет центральная полоса – для движения транспорта, а две крайние по 5 метров - для парковки. Стилль поверхности для проезда и парковки выбираем разный.

Далее нажимаем на кнопку «элементы оформления», чтобы создать разметку парковки из подручных материалов.

Выбираем в верхней строке «уступ справа», и выбираем из элементов оформления наиболее похожий на линию. Например, бордюр. Выставляем параметры как на рисунке 5.9., утапливая бордюр в асфальте, и направляя его перпендикулярно к проездам, чтобы визуально было похоже на разделительные полосы на парковке.

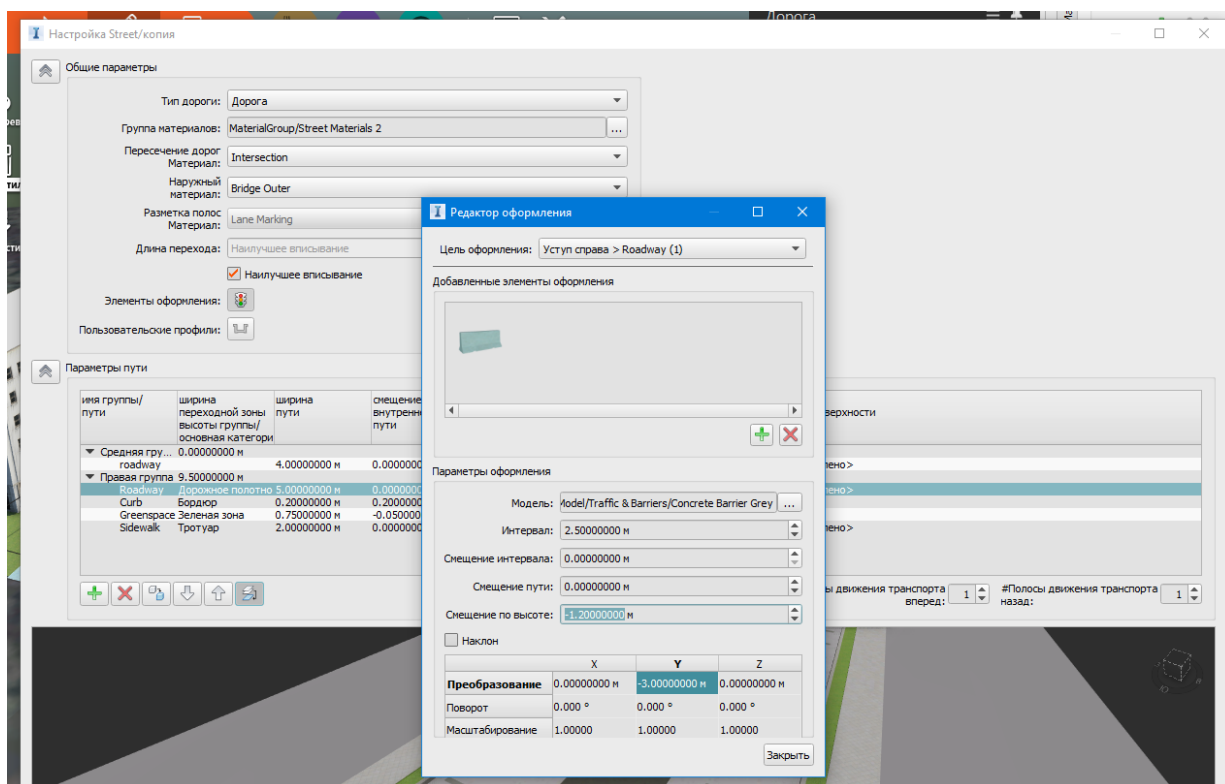


Рис. 1.5.9. Настройка разметки парковки.

Если парковка занимает не весь проезд, используем части другого типа дороги. На рисунке 5.10 парковка расположена только напротив здания. Остальная часть дороги составлена из стиля обычной двухполосной дороги. Для убедительности можно расставить припаркованные автомобили, деревья и так далее, используя для этого инструменты «деревья», «малые архитектурные формы».

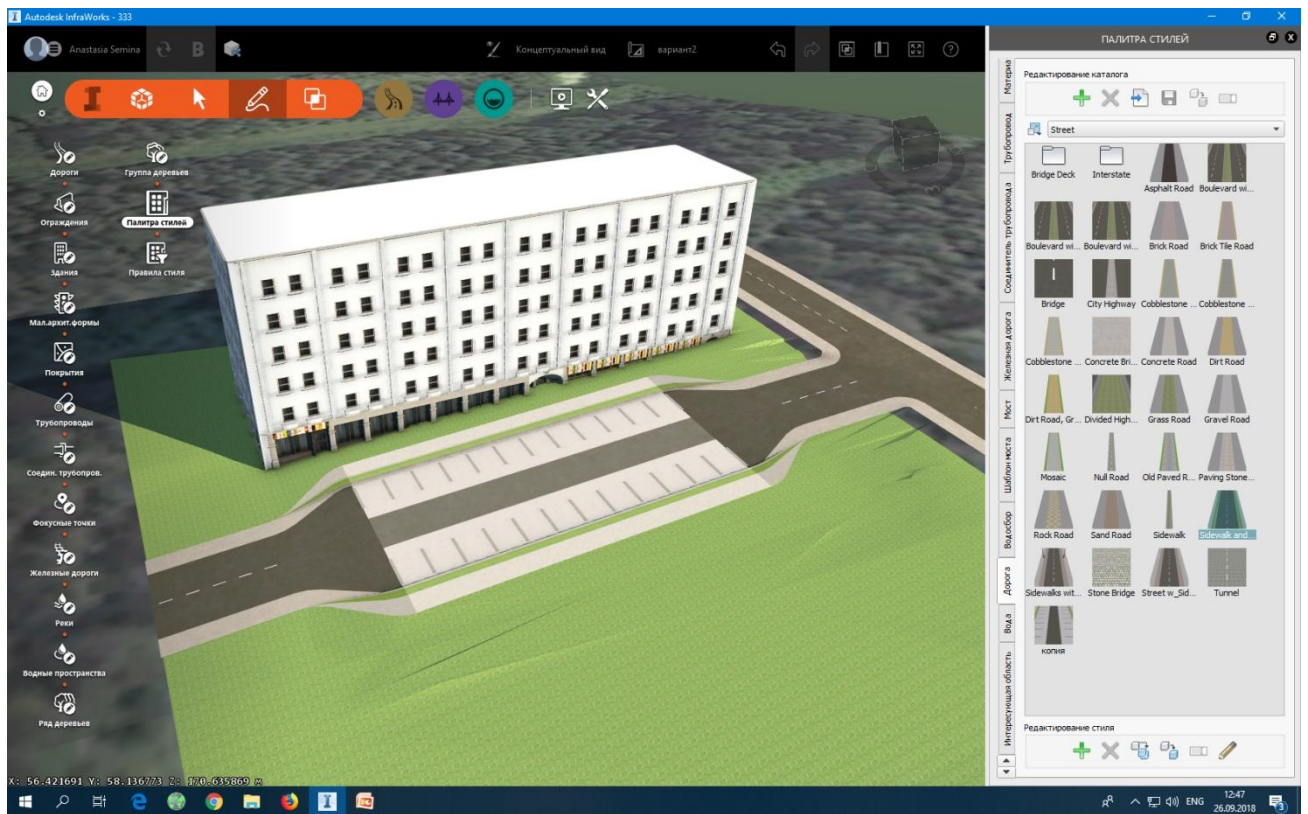


Рис. 1.5.10. Визуализированная парковка.



Рис. 1.5.11. Визуализация парковки в представлении «Вариант2».

Теперь мы получили два представления и можем легко переключаться между ними.

Упражнение 6. Начало работы с составными дорогами

С помощью инструмента «Дороги» создаем пересечение из типа дорог с разделительной зеленой полосой. Преобразуем каждую в составную дорогу (правая кнопка мыши на элементе и выбрать «преобразовать в составную»).

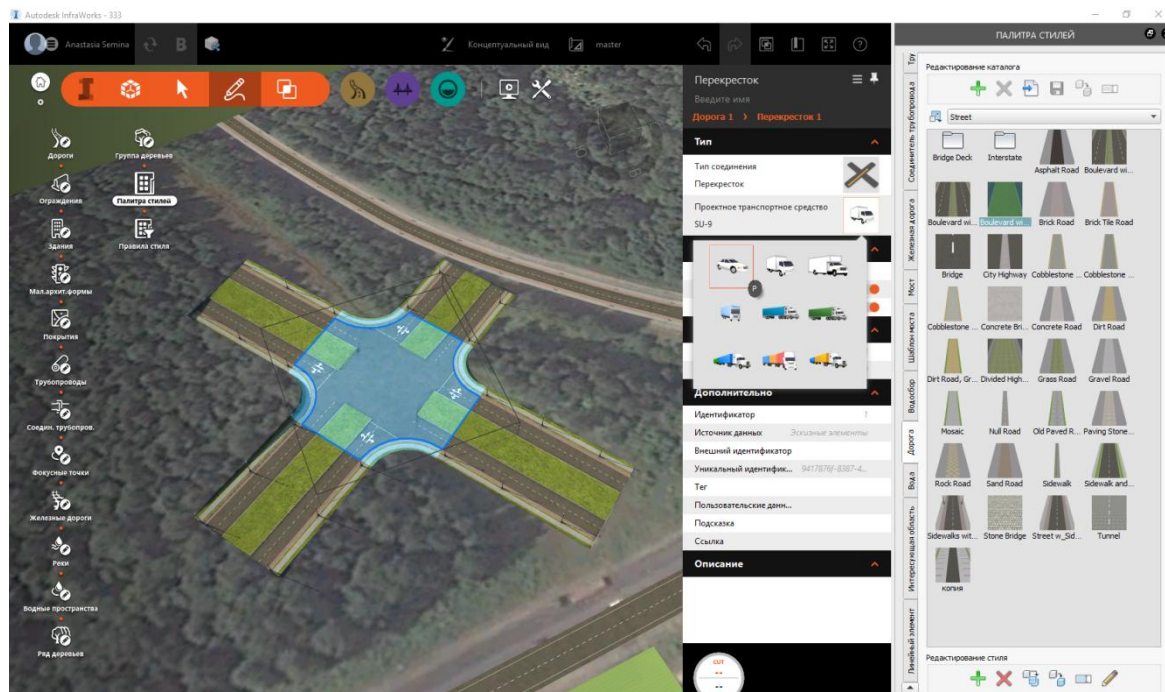


Рис. 1.6.1. Пересечение двух составных дорог.

Мы можем редактировать элементы перекрестка. Например, радиус поворота в зависимости от типа транспорта. Справа в меню в графе «*проектное транспортное средство*» выбираем разные типы автомобилей.

Создадим перекресток двух дорог с **разделительными полосами**.

Добавим полосу левого поворота, урезав немного зеленую разделительную полосу. Для этого нажмем на элементе «*зеленая полоса*» и потянем за красный цилиндр. В появившемся меню мы можем установить необходимую длину выделенной полосы, и необходимую длину перехода.

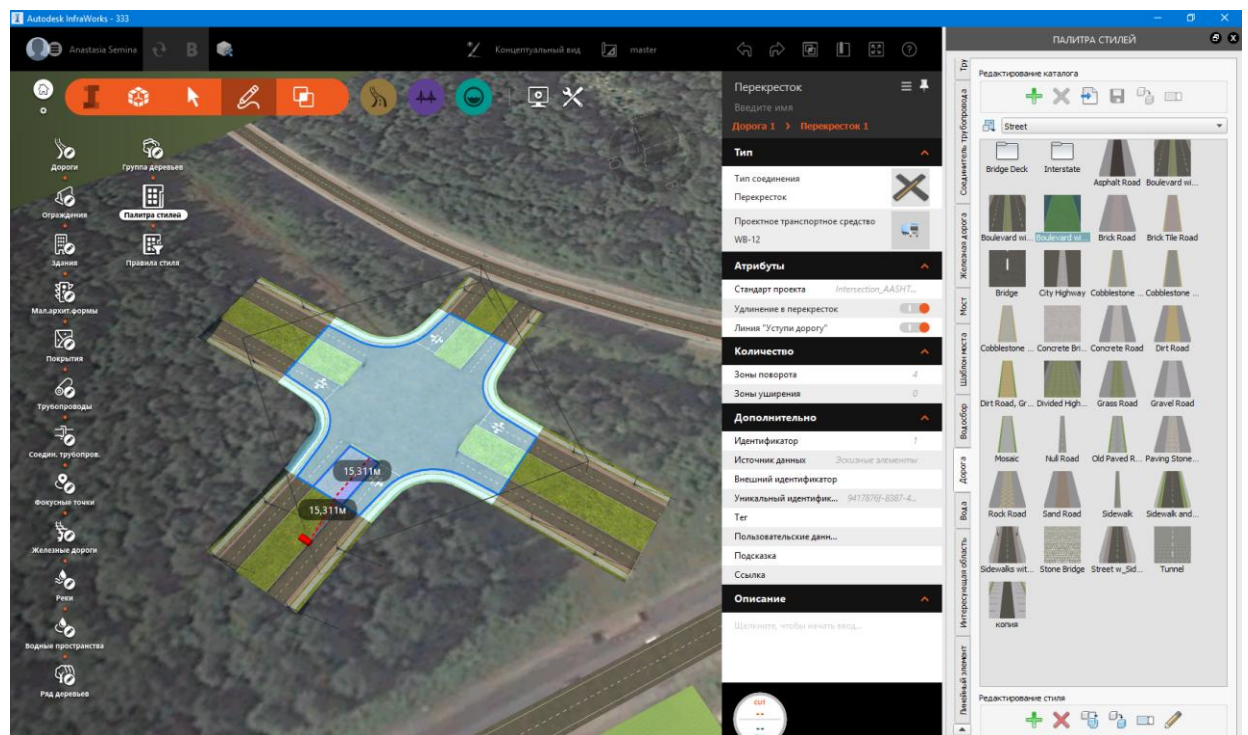


Рис. 1.6.2. Создание дополнительной полосы левого поворота.

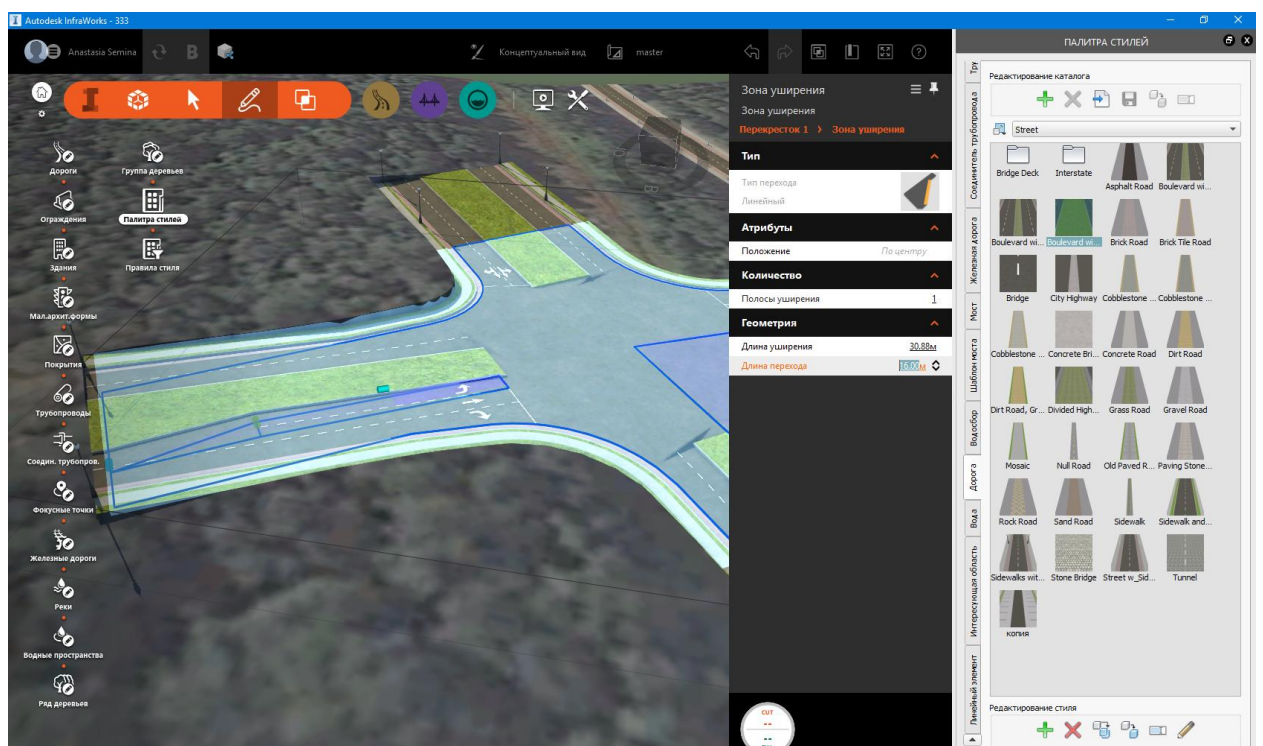


Рис. 1.6.3. Настройка уширения.

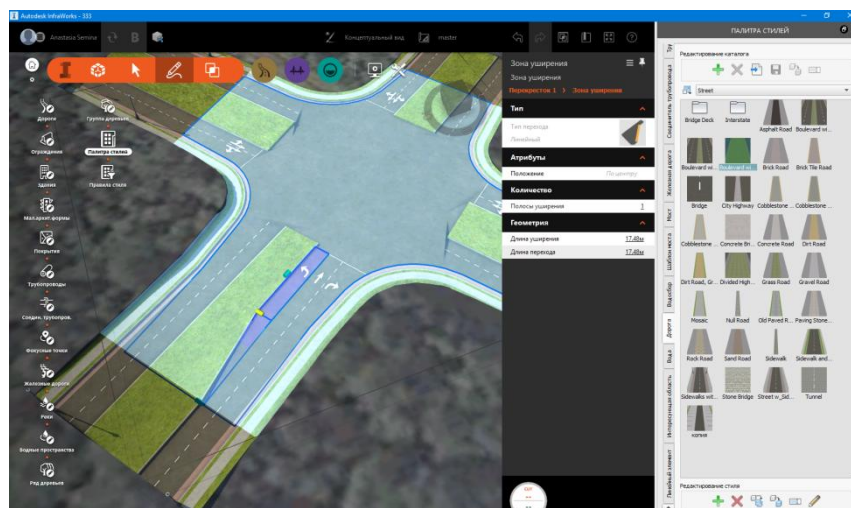


Рис. 1.6.4. Получившаяся дополнительная полоса левого поворота.

Выделив всю проезжую часть в одну сторону, мы можем изменять направление движения.

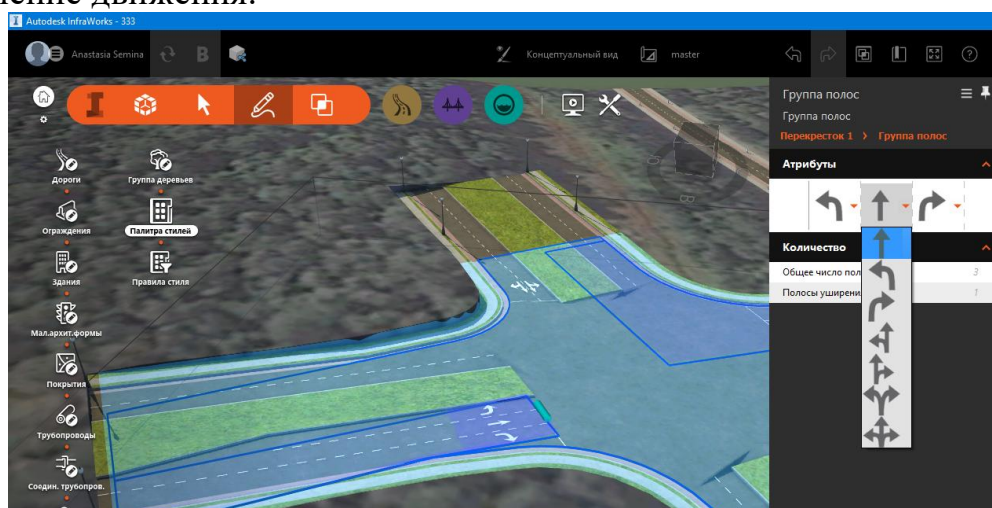


Рис. 1.6.5. Настройка полос движения.

Выделив отдельную полосу движения как элемент, мы можем менять ее характеристики в меню справа.



Рис. 1.6.6. Настройка характеристик полосы движения.

Упражнение 7. Подготовка к симуляции транспорта

Если вы планируете использовать модуль транспортной симуляции необходимо подготовить к нему дороги, так как зачастую, прегенерированные в модели дороги обычно неправильные, с неверным количеством полос.

Важно: для подготовки необходимо проверить каждый отрезок дороги и при необходимости поправить расположение полос движения. Используем меню «атрибуты» выставляем количество полос движения вперед и назад.

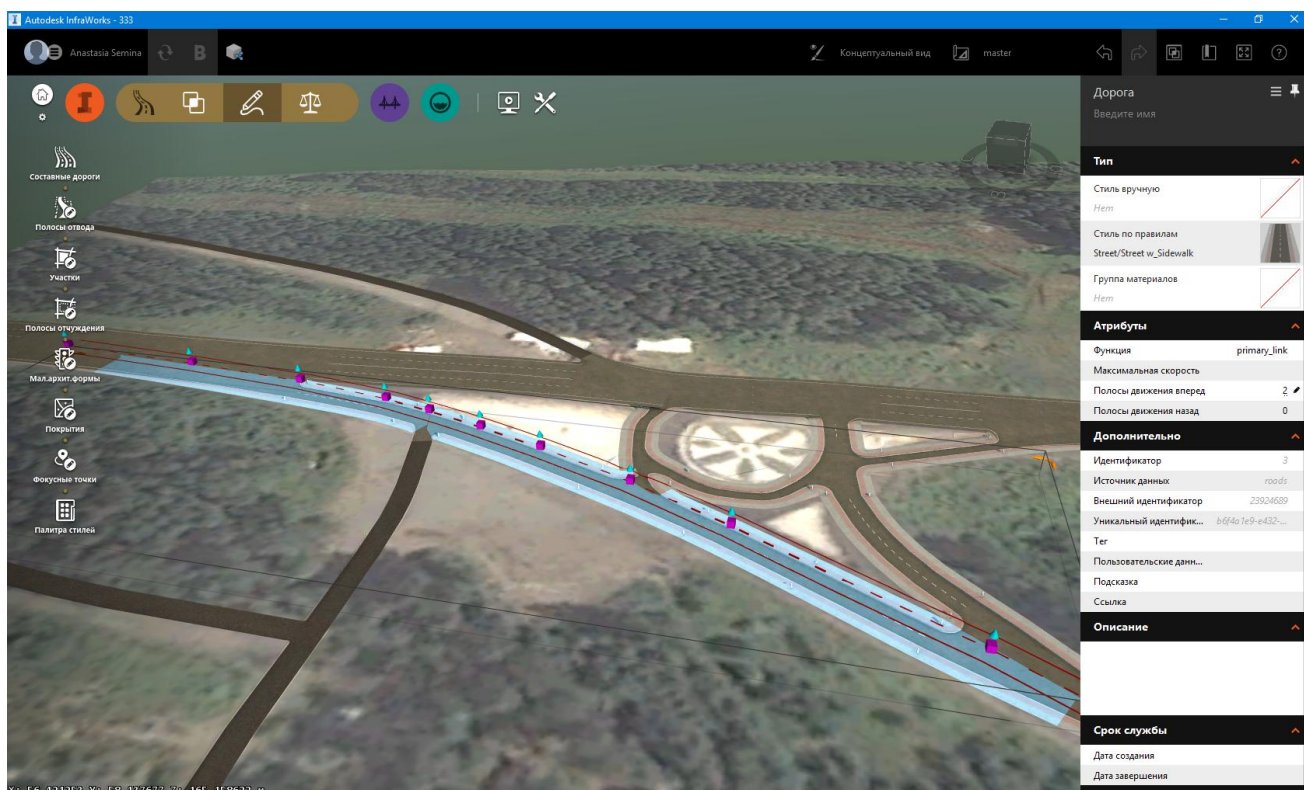


Рис. 1.7.1. Настройка геометрии дороги с помощью ручек.

Затем преобразуем в *составную дорогу* (см. упражнение 6). И дополнительно корректируем дороги.

Важно, чтобы все перекрестки были отрисованы программой правильно. Это значит, что не должно быть странных пересечений и наложений, и должны быть отрисованы радиусы поворота.

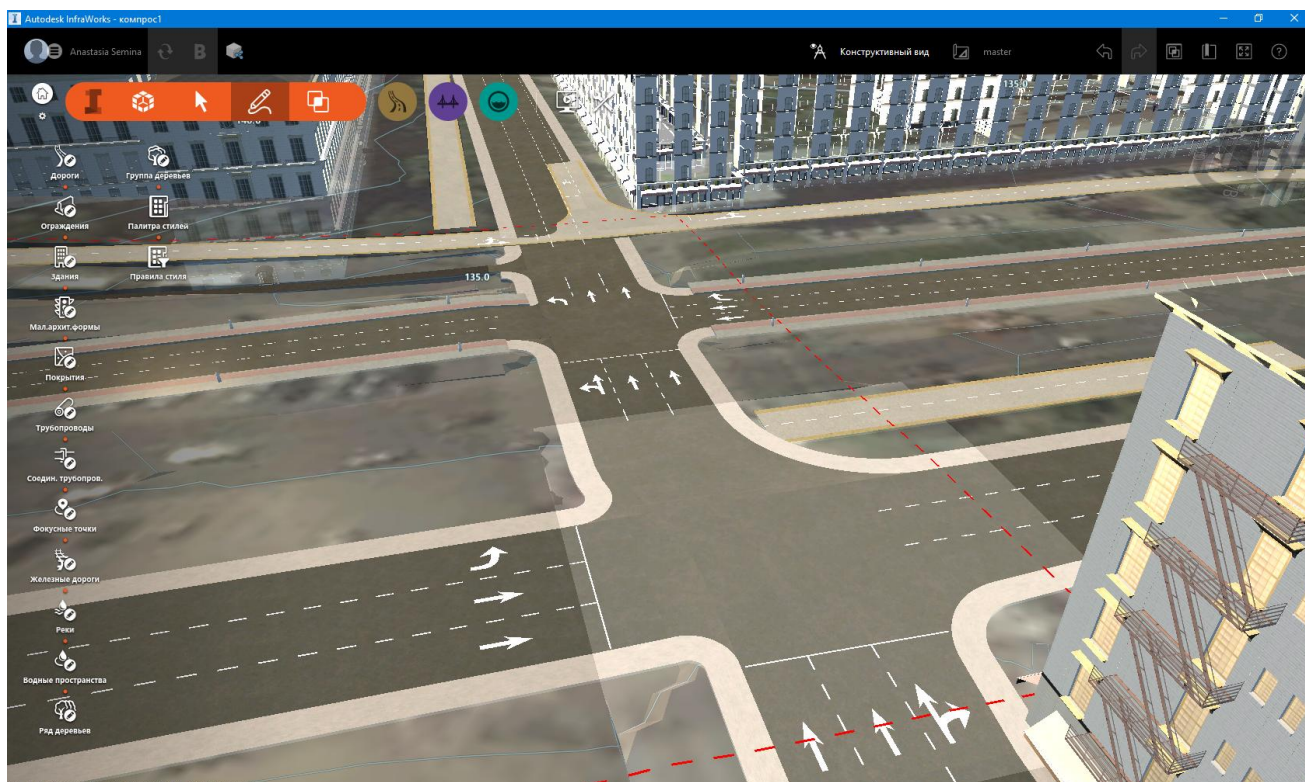


Рис. 1.7.2. Настройка перекрестка.

Если нам нужно изменить количество полос или состав дороги, мы можем это сделать, добавив или удалив компоненты дороги.

Добавим компонент: выбираем *составную дорогу*. Щелкаем на составную дорогу правой кнопкой мыши и выбираем «*Вставить компонент дороги*».

Важно: чтобы изменить всю сборку, а не только один отдельный компонент, нажмите «*Заменить сборку*».

В отобразившемся каталоге выбираем стиль компонента. Наводим указатель на дорогу и с помощью оранжевой направляющей выбираем стык между компонентами в качестве начального расположения для нового компонента.

Важно: компоненты можно вставлять либо между существующими компонентами дороги, либо параллельно обочинам.

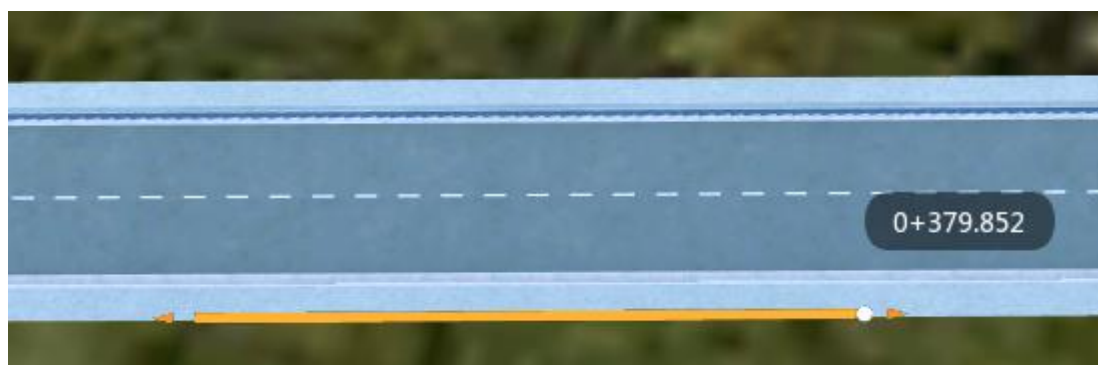


Рис. 1.7.3. Вставка нового компонента между тротуаром и рельефом модели.

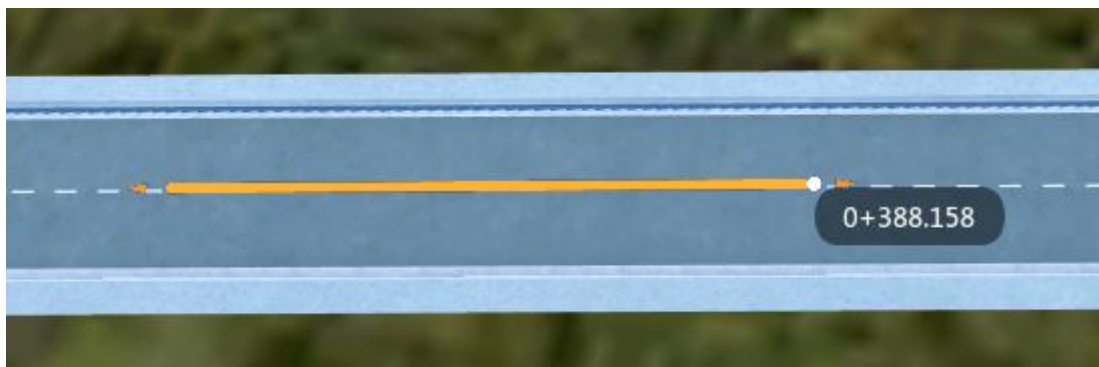


Рис. 1.7.4. Вставка нового компонента между полосами, если требуется добавить разделительную полосу.

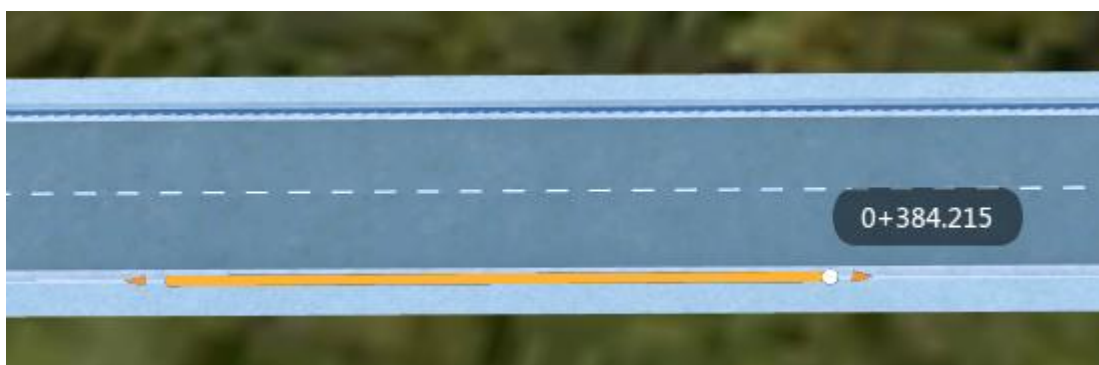


Рис. 1.7.5. Вставка нового компонента между тротуаром и бордюром.

Щелкните, чтобы разместить компонент на дороге в той точке, где находится направляющая оранжевого цвета.

По умолчанию при размещении компоненты имеют длину 30 м. Невозможно обрезать компонент до длины менее 2 м.

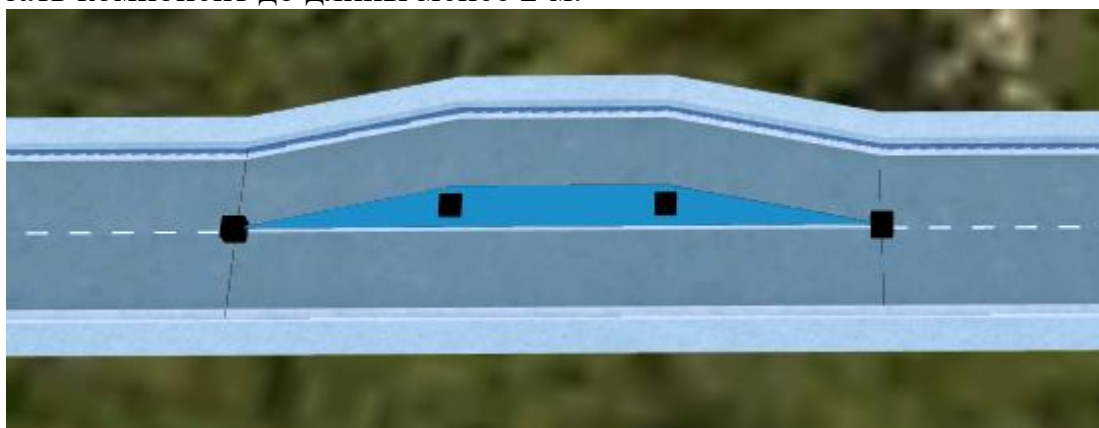


Рис. 1.7.6. Вставка нового компонента дороги.

Можно вручную настроить новый компонент с помощью ручек управления и мини-панели инструментов в активном окне. Щелкаем и перетаскиваем ручку управления черного цвета, чтобы вручную скорректировать длину компонента дороги. Кроме того, можно ввести точные значения на мини-панели инструментов.

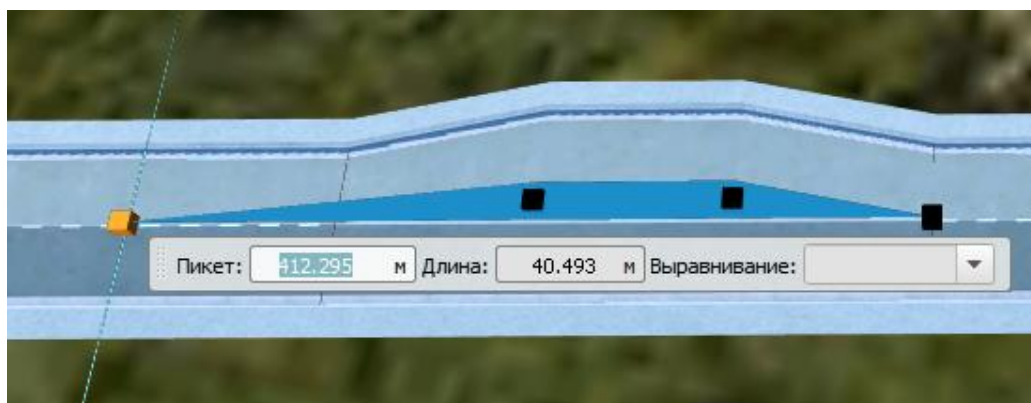


Рис. 1.7.7. Настройка нового компонента дороги.

Выбираем ручку управления черного цвета в начальной или конечной точке нового компонента и перейдите в раскрывающееся меню «*Выравнивание*». В зависимости от выбранных ручек управления можно выровнять точку компонента в соответствии с начальной или конечной точкой полной сборки составной дороги. Эту функцию удобно использовать для добавления компонентов, которые требуется разместить вдоль всей длины дороги.

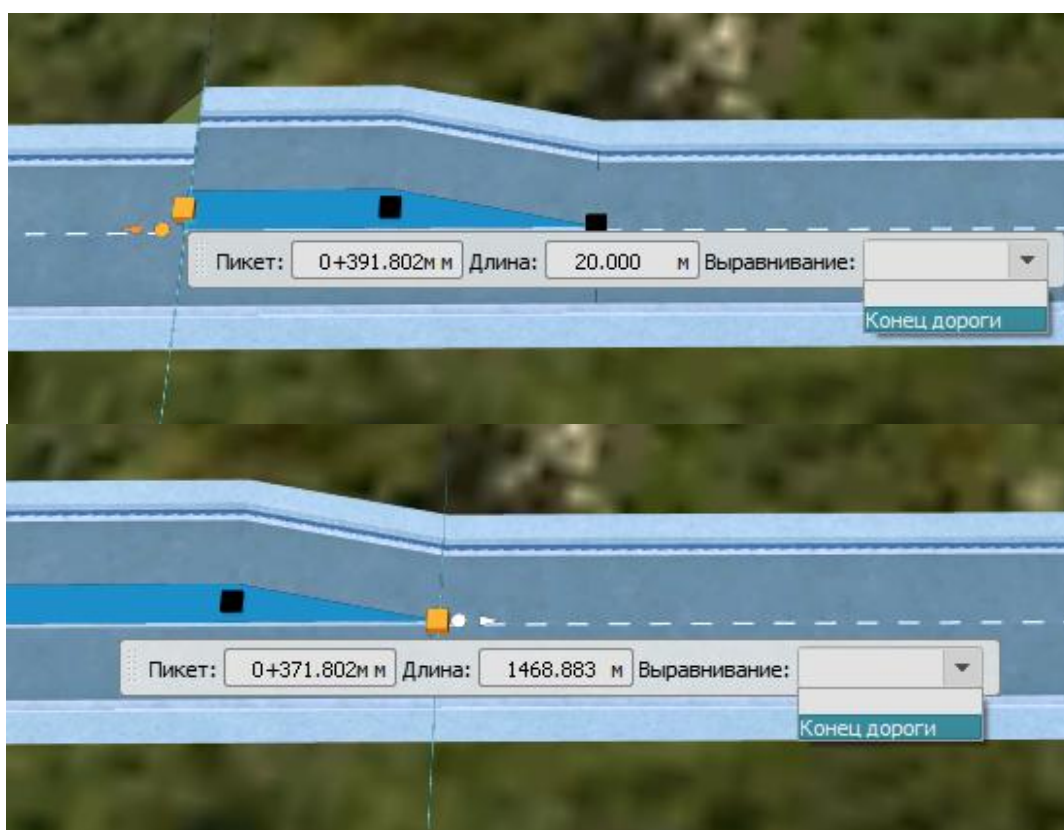


Рис. 1.7.8. Выравнивание нового компонента дороги на всю длину дороги.

Повторяем операцию на другом конце компонента, чтобы разместить его вдоль всей длины дороги.

Упражнение 8.1. Перекрестки. Создание кругового перекрестка

Программа автоматически создает пересечение «*Тип соединения*» (стиль перекрестка), когда две составные дороги пересекаются. Можно преобразовать это пересечение по умолчанию в круговой перекресток. Выберите перекресток.



Рис. 1.8.1. Выбор перекрестка

Щелкните миниатюру типа соединения в стеке.

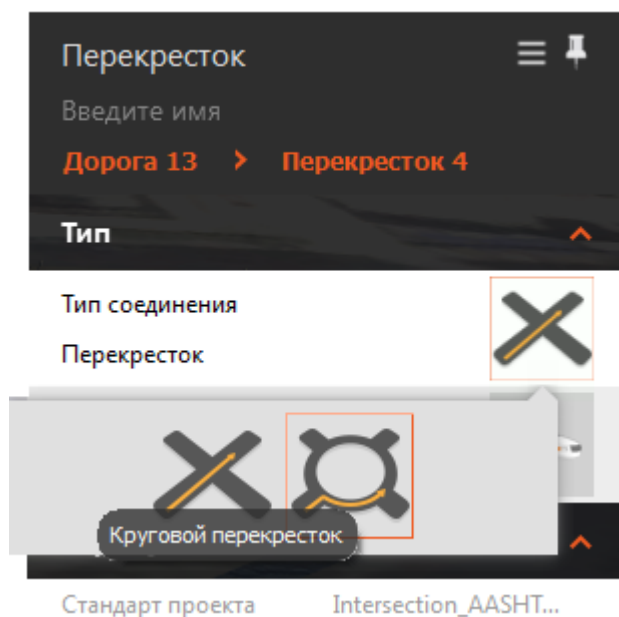


Рис. 1.8.2. Выбор типа перекрестка: круговой, перпендикулярный.

В раскрывающемся меню выберите миниатюру кругового перекрестка. InfraWorks выбирает исходный стиль кругового перекрестка на основании анализа количества полос движения и плотности дорог в близлежащей зоне.



Рис. 1.8.3. Создание кругового перекрестка.

Можно изменить тип кругового перекрестка в стеке. Включите стандартное раскрывающееся меню. Щелкните, чтобы выбрать другой тип.

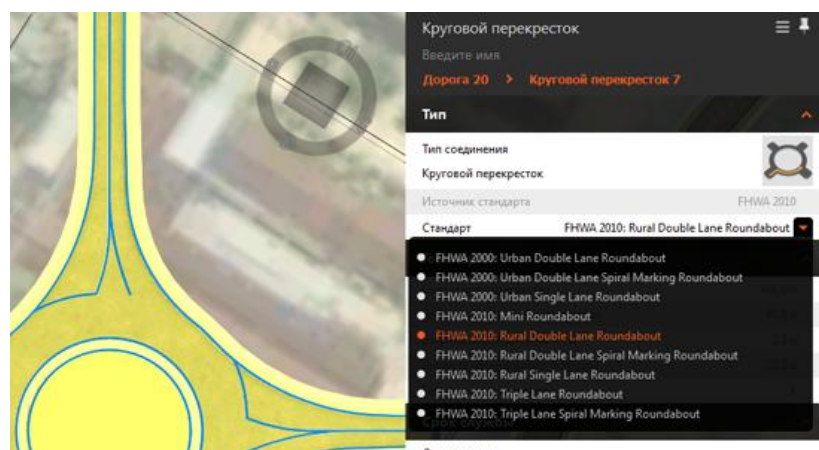


Рис. 1.8.4. Настройка кругового перекрестка.

Упражнение 8.2. Перекрестки. Анализ расстояния видимости для перекрестков

Выберите перекресток.

Щелкните  *Анализ расстояния видимости*. Укажите примыкающую дорогу или перекресток. Это должна быть **составная дорога** или **пересечение**.

Укажите требуемый вид расчета видимости — расчет по знакам "Стоп" или расчет по знакам приоритета ("Уступите дорогу"), или примите значение по умолчанию (**по умолчанию расчет видимости производится для перекрестка без регулирующих знаков**).

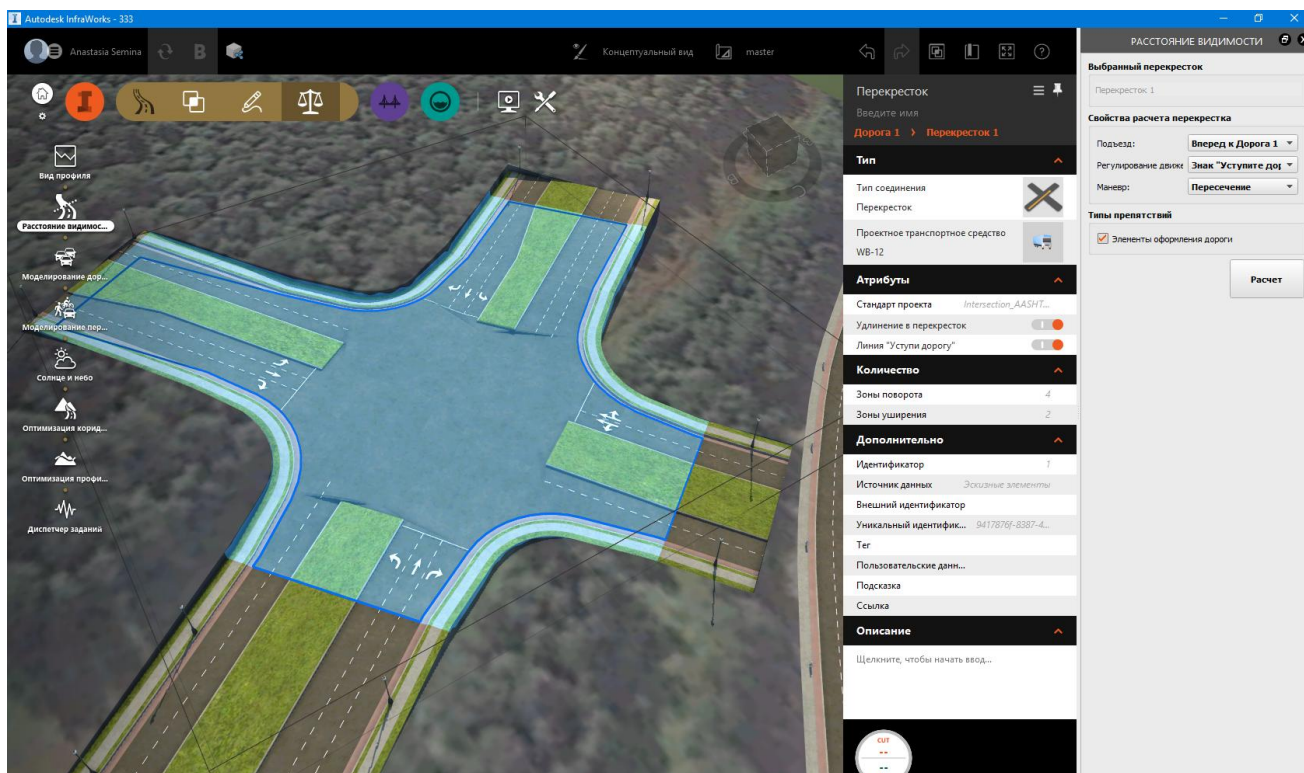


Рис. 1.8.5. Выбор перекрестка и настройка.

При расчете по знакам "Стоп" выполняется моделирование перекрестка со знаками "Стоп". Водители проверяют зоны видимости слева и справа, останавливая транспортное средство перед стоп-линией.

При расчете по знакам приоритета моделируется перекресток, который может содержать знаки приоритета; полной остановки при приближении к перекрестку в этом случае не требуется. Водители проверяют зоны видимости слева и справа непосредственно в движении, во время приближения к перекрестку.

При расчете видимости для перекрестка без регулирующих знаков моделируется нерегулируемый перекресток без знаков. В этом случае водителю нужно иметь достаточно времени после того, как он заметит другое транспортное средство, чтобы остановиться перед въездом на перекресток.

Выберите *левостороннее или правостороннее движение*. Выберите один из предложенных шаблонов маневра. Выберите *Элементы оформления дороги* для включения деревьев, ограждений, уличных фонарей и других элементов на разделительной полосе и обочинах в проверку препятствий в зоне видимости.

Выберите один или несколько из предложенных типов препятствий для включения в анализ.

Нажмите кнопку "Расчет".

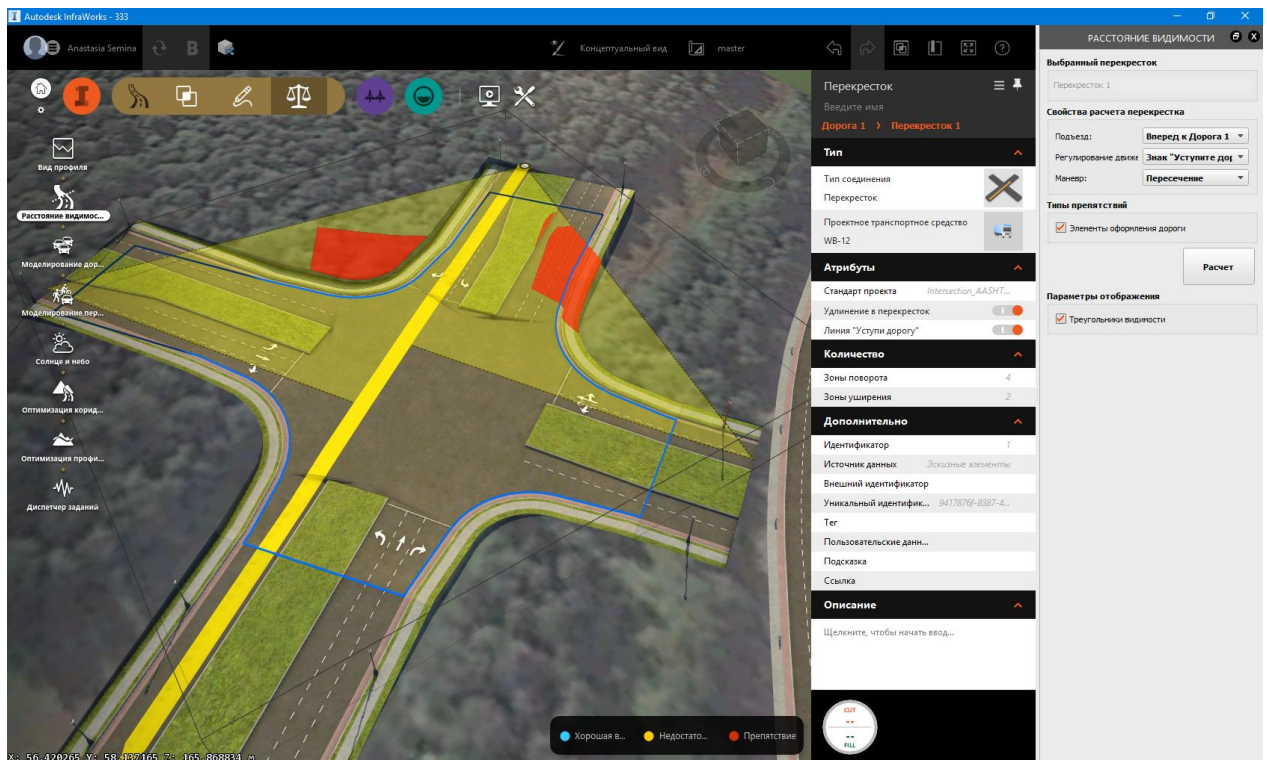


Рис. 1.8.6. Расчет видимости на перекрестке. Панель «Расстояние видимости».

После этого в появившемся разделе "Параметры отображения" на панели Расстояние видимости выберите элементы, которые требуется включить в анализ.

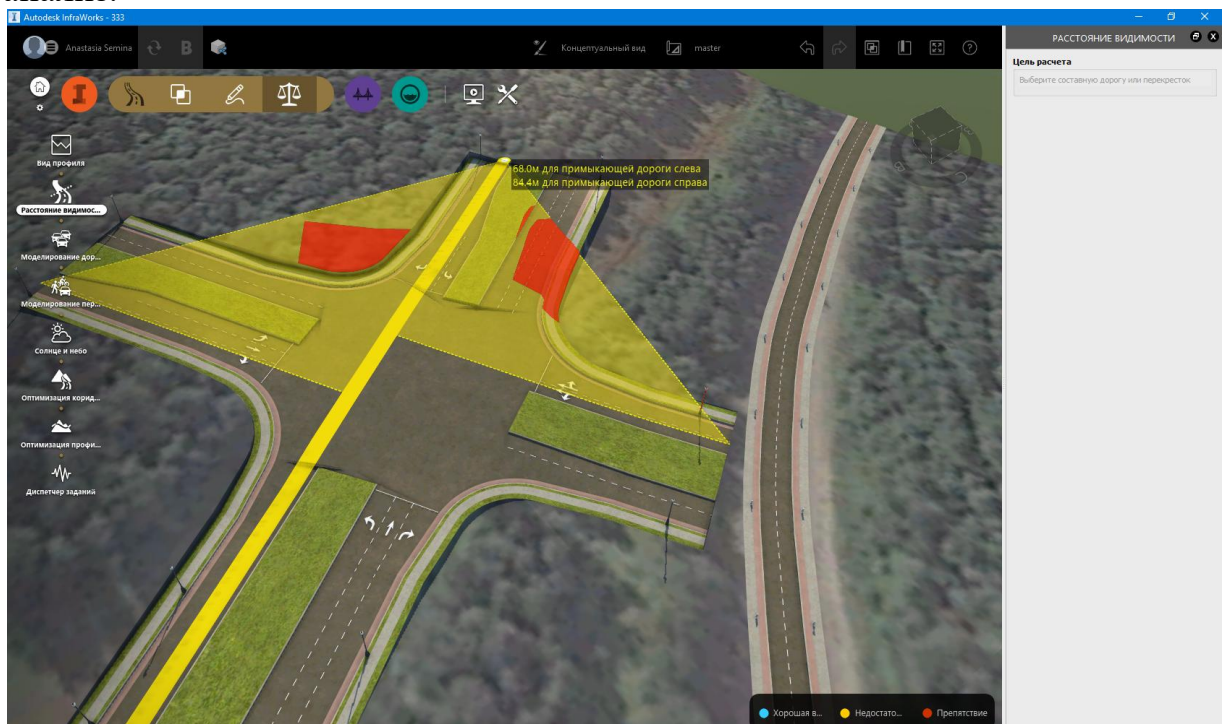


Рис. 1.8.7. Результаты расчета.

Чтобы удалить расчет видимости из модели, закройте панель Расстояние видимости.

Раздел 2. Моделирование транспортных потоков

2.1. Базовые понятия

Построим дорогу с двумя перекрестками.

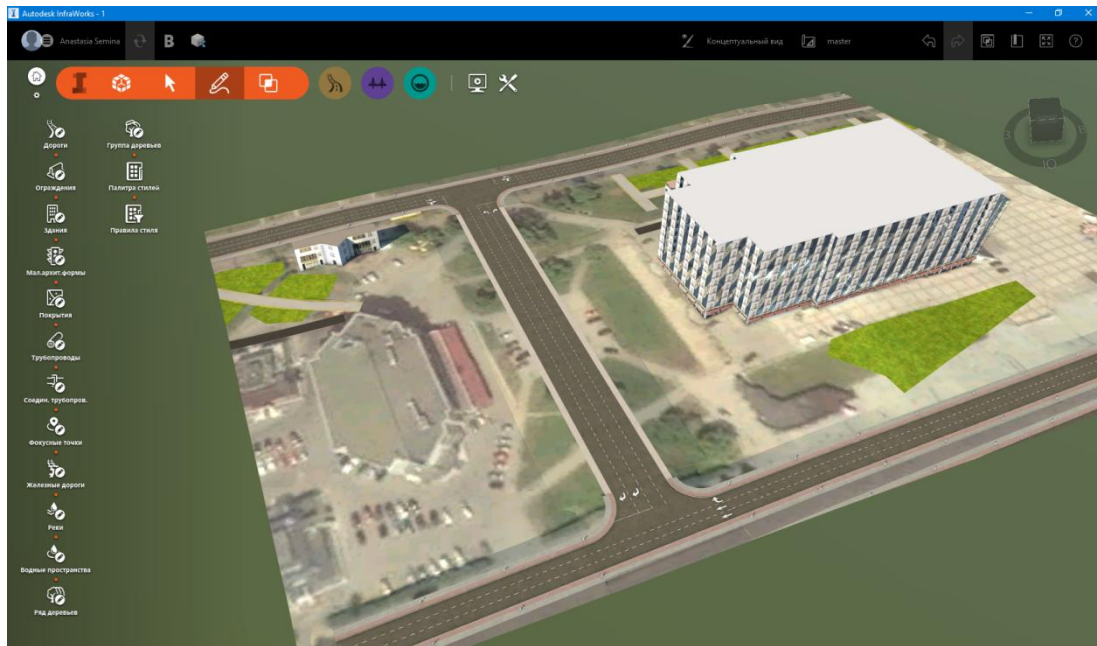


Рис. 2.1.1. Рассматриваемая дорога.

Если дорога построена инструментом «дороги», то необходимо преобразовать ее в составную. Для этого щелкаем правой кнопкой мыши на дороге и выбираем «преобразовать в компонент...»

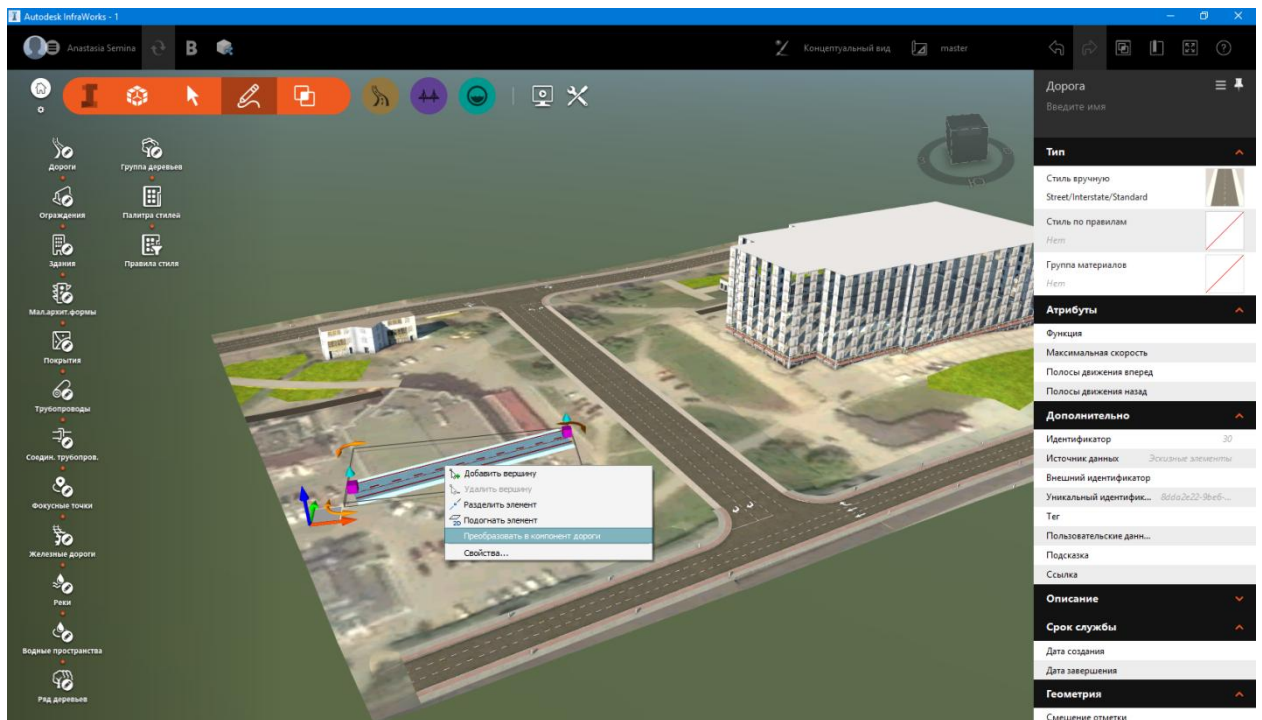


Рис. 2.1.2. Преобразование дороги в составную.

Важно: перед тем как начать моделирование проверьте соответствие реальной ситуации: число полос, стрелки направления движения.

2.2. Моделирование транспортных потоков

В меню выбираем «проектирование дорог» и далее «просмотр и изменение проектов дорог». В выпавшем меню выбираем «моделирование транспортных потоков».

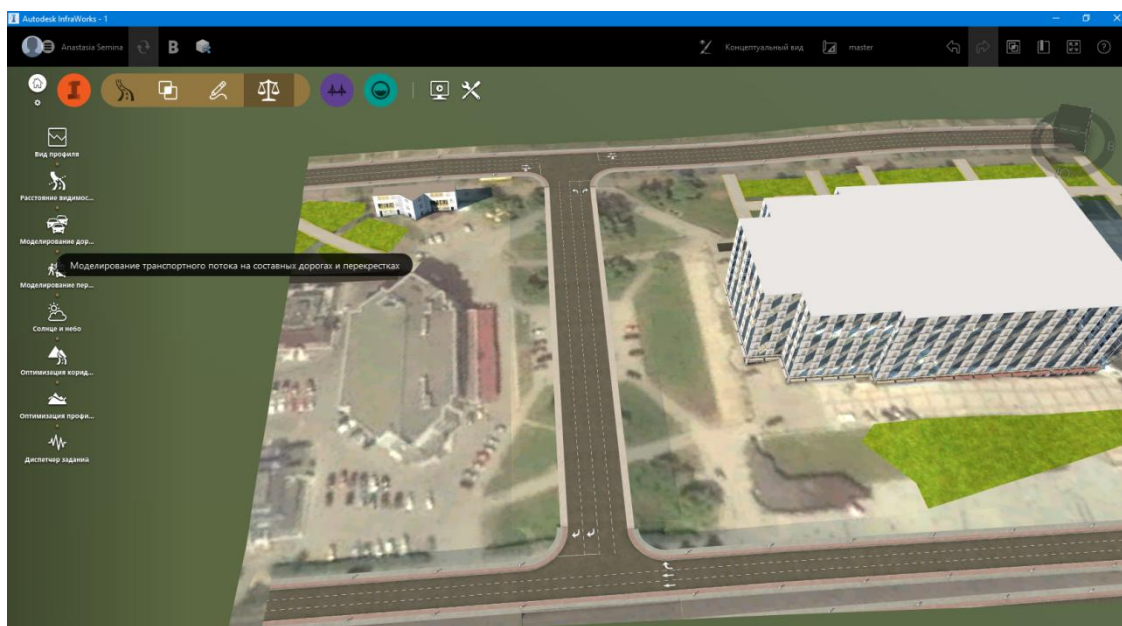


Рис. 2.2.1. Выбор модуля «моделирование транспортных потоков».

Задаем область, интересующую нас для моделирования. В данном примере выбираем область так, чтобы она захватывала два перекрестка.

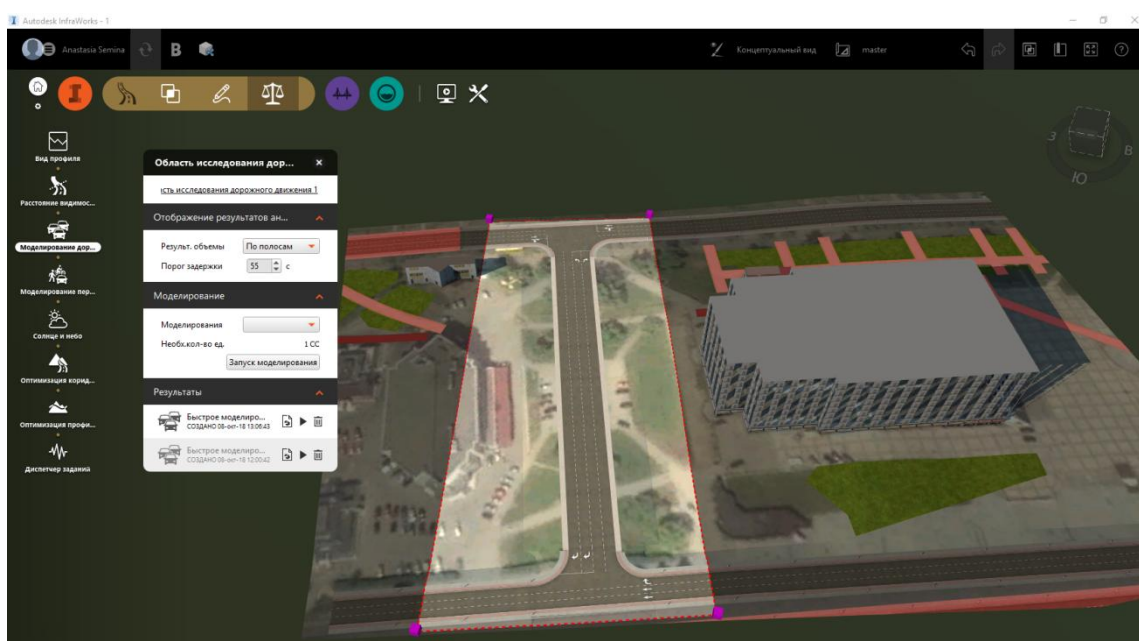


Рис. 2.2.2. Область исследования.

Открывшееся окно «область исследования дорожного движения» поможет нам моделировать движение. Чтобы задать необходимый трафик и настроить схему проезда перекрестка, щелкаем правой кнопкой мыши на области моделирования дорожного движения и выбираем «панель traffic analyst»

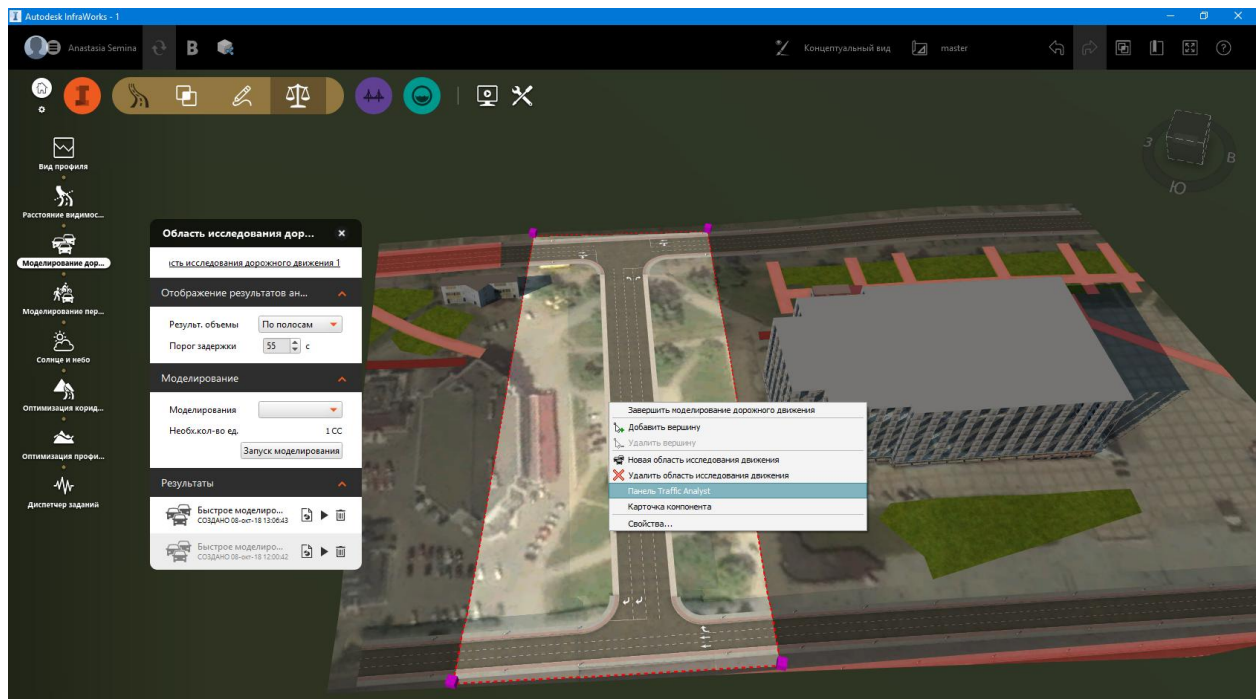


Рис. 2.2.3. Открытие панели traffic analyst

У нас появилось окно работы с трафиком.

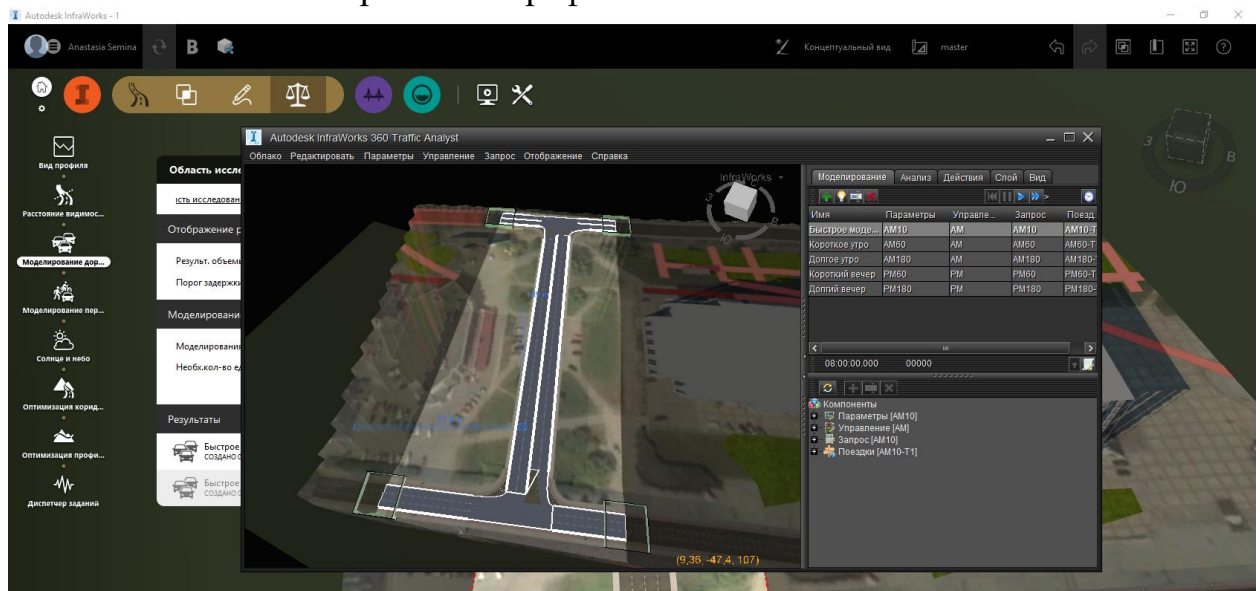


Рис. 2.2.4. Панель traffic analyst

Для приведения его к нужному вам виду воспользуемся вкладкой «слой». Здесь мы можем включать или отключать слои и настраивать удобный для работы вид.

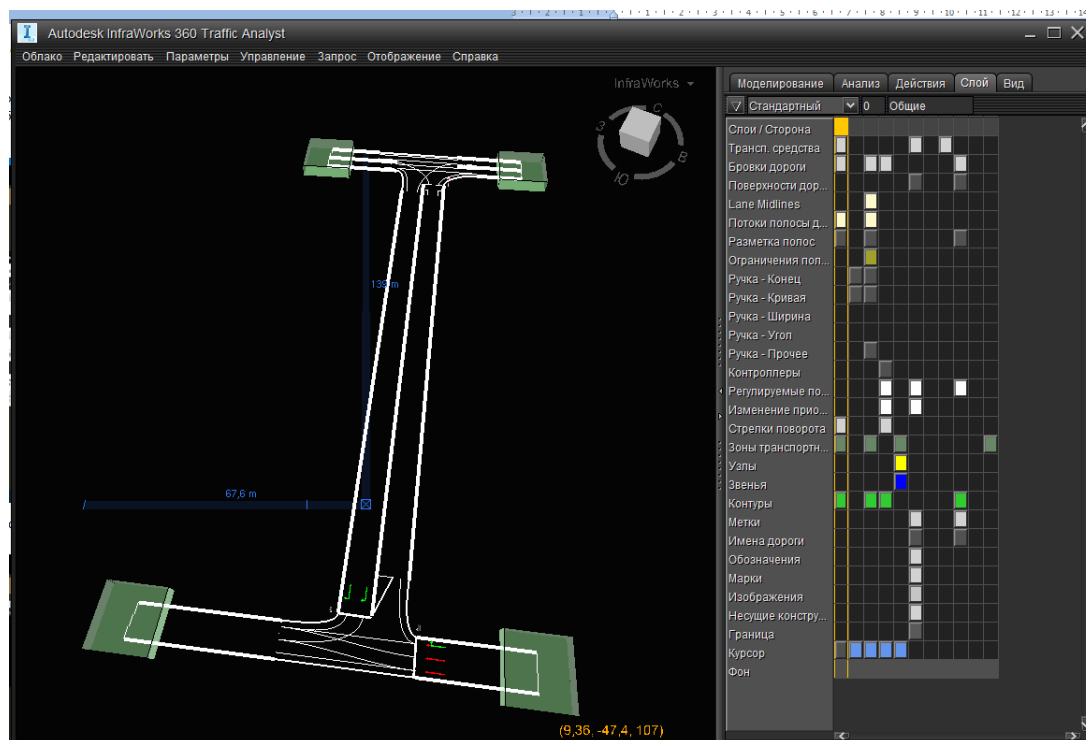


Рис. 2.2.5. Настройка панели с помощью слоев.

В самом окне дорога отображается в 3д и мы можем ее вращать как нам нужно.

Чтобы настроить количество автомобилей, пересекающих перекрестки, в верхнем меню выбираем «запрос» и в выпадающем меню выбираем «запросы»

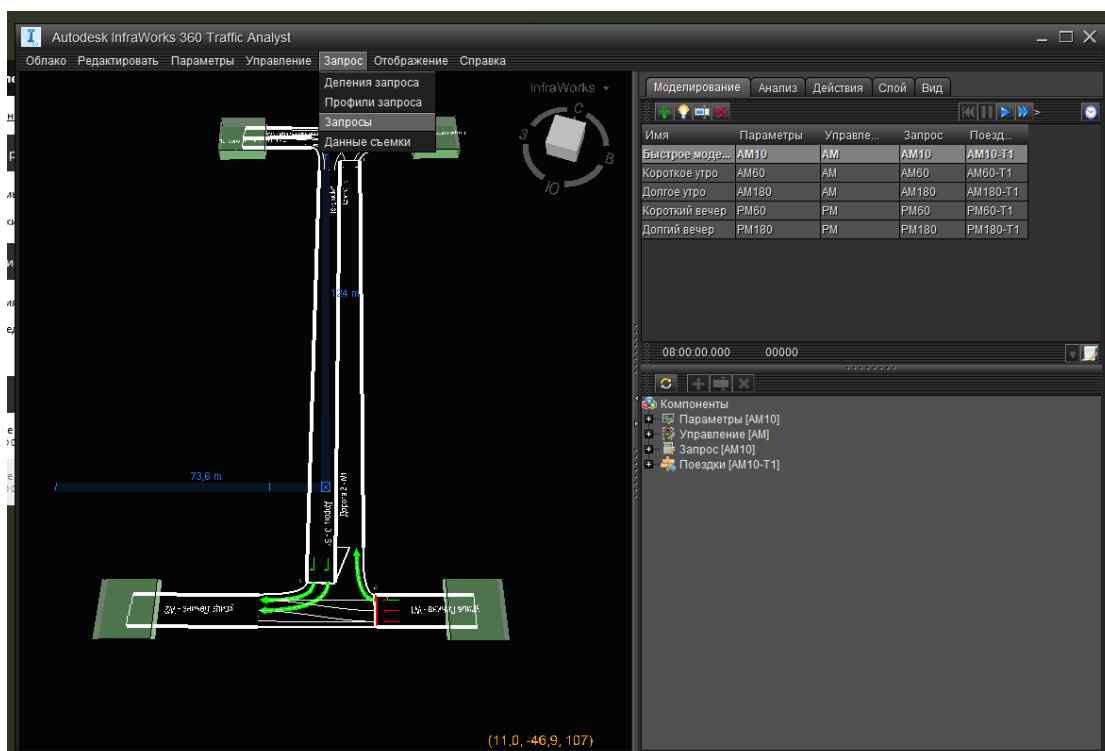


Рис. 2.2.6. Открытие панели запросов.

В открывшемся редакторе запросов мы видим три строки и столбцы. Это направления, которые показывают из какой зоны, в какую другую зону движется транспорт.

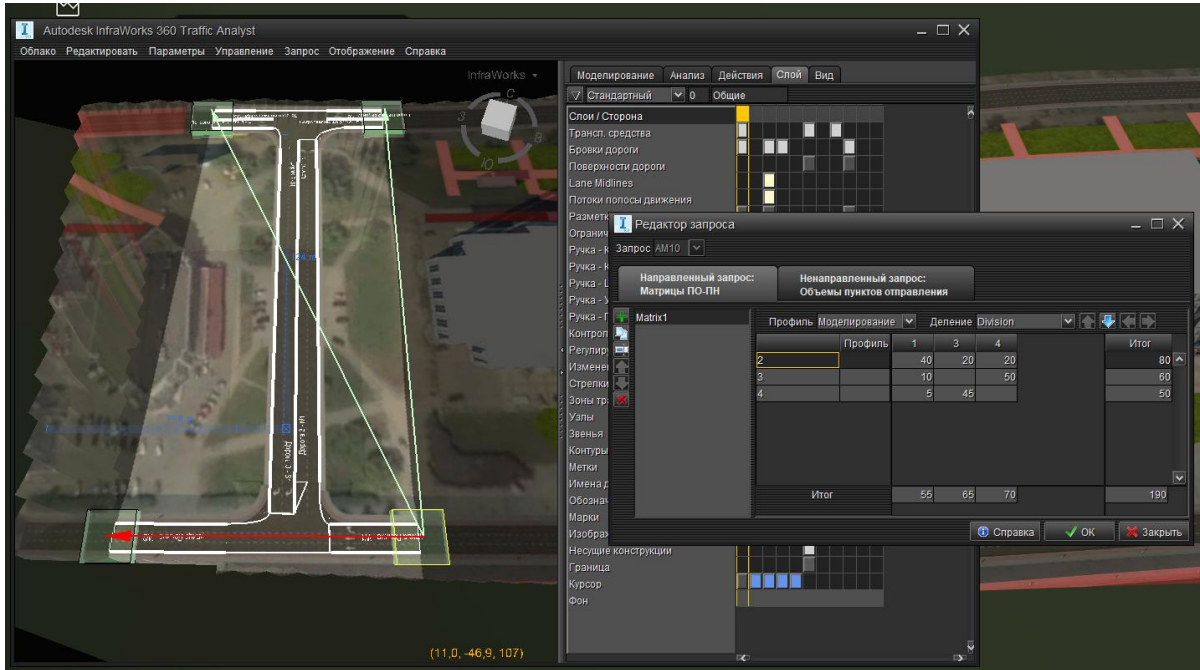


Рис. 2.2.7. Стрелки, обозначающие движение из зоны в зону.

Переключая ячейки необходимо откорректировать количество автомобилей.

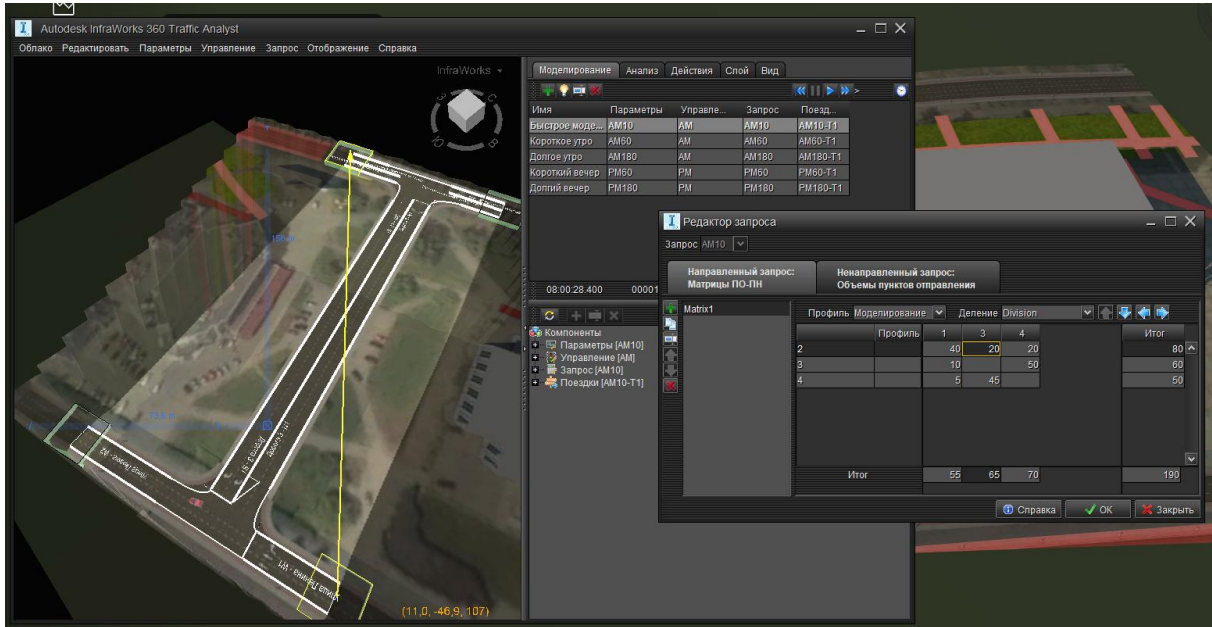


Рис. 2.2.8. Корректировка запросов.

Выбирая «*Параметры*» - «*сроки*» мы можем задавать временные интервалы.

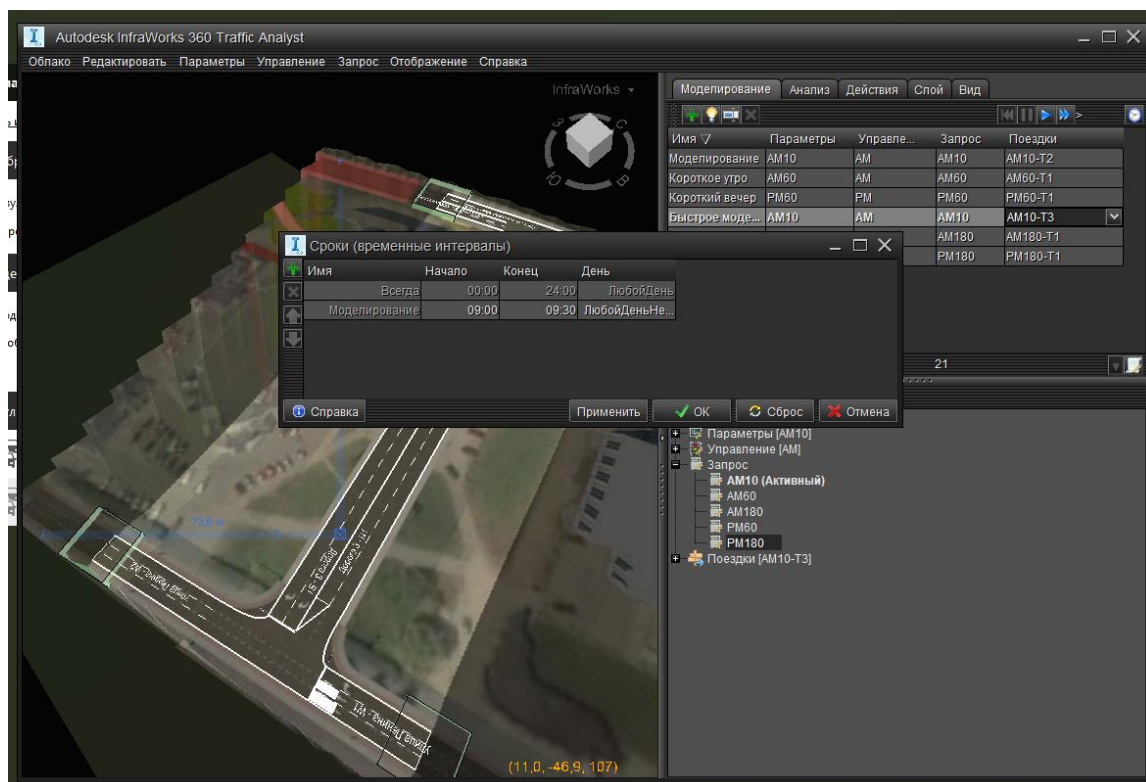


Рис. 2.2.9. Настройка временных интервалов.

Для корректировки режима пересечения перекрестков выбираем в верхнем меню «управление» и далее «пересечения». Мы можем выбрать необходимый перекресток для настройки.

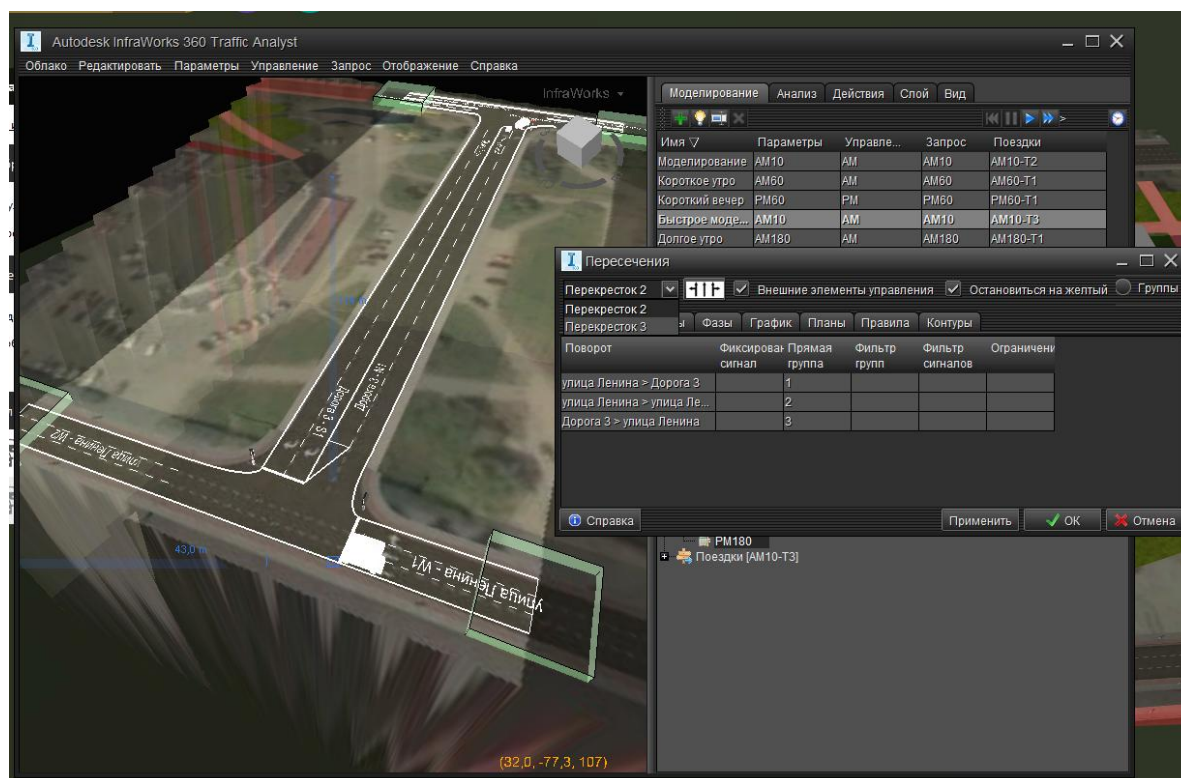


Рис. 2.2.10. Настройка перекрестка.

Переключая строки, мы видим направления движения стрелками.

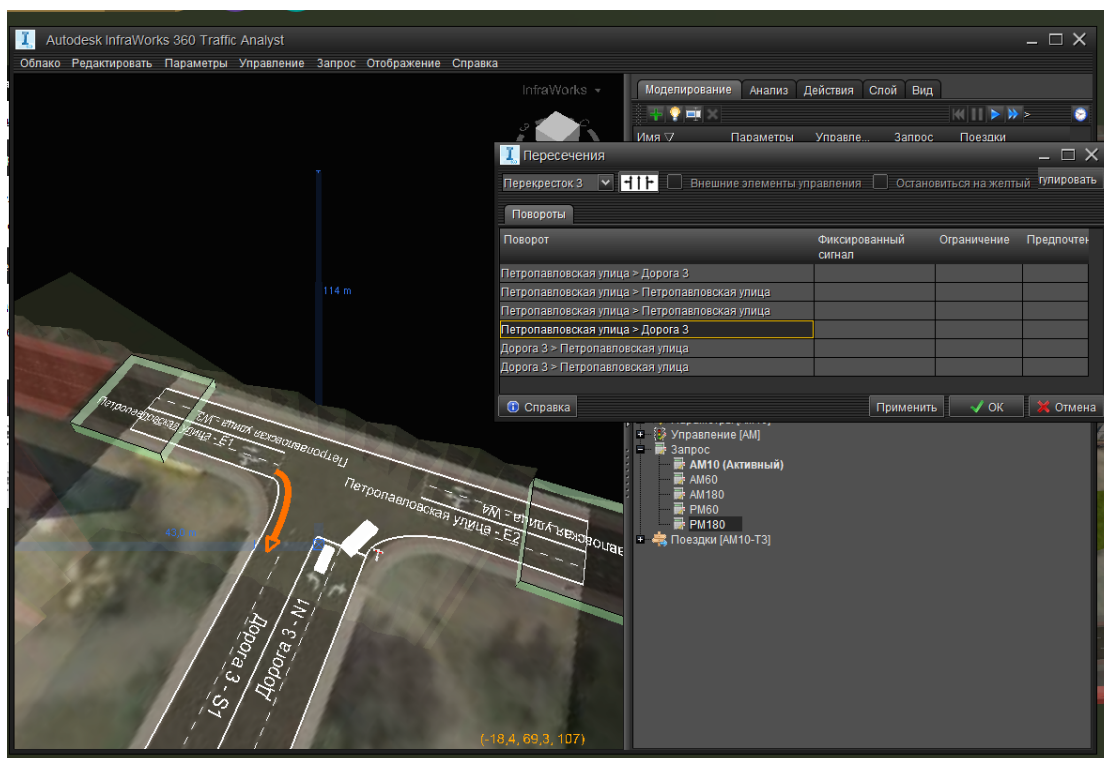


Рис. 2.2.11. Движение по полосам.

Нажав на белую иконку с черными стрелками, мы можем настроить движение на улицах для каждой полосы.

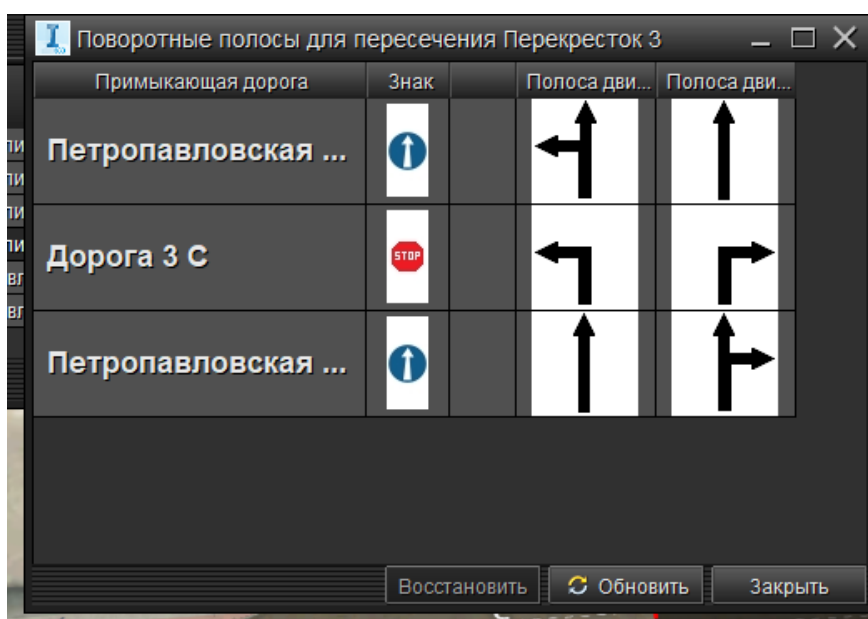


Рис. 2.2.12. Настройка полос движения.

Нажимаем на кнопку сверху «регулировать» (рис.2.2.11.) и у нас перекресток становится регулируемым (со светофором).

Для каждого движения автомобилей задаем группу (вкладка группы, кнопка добавить).

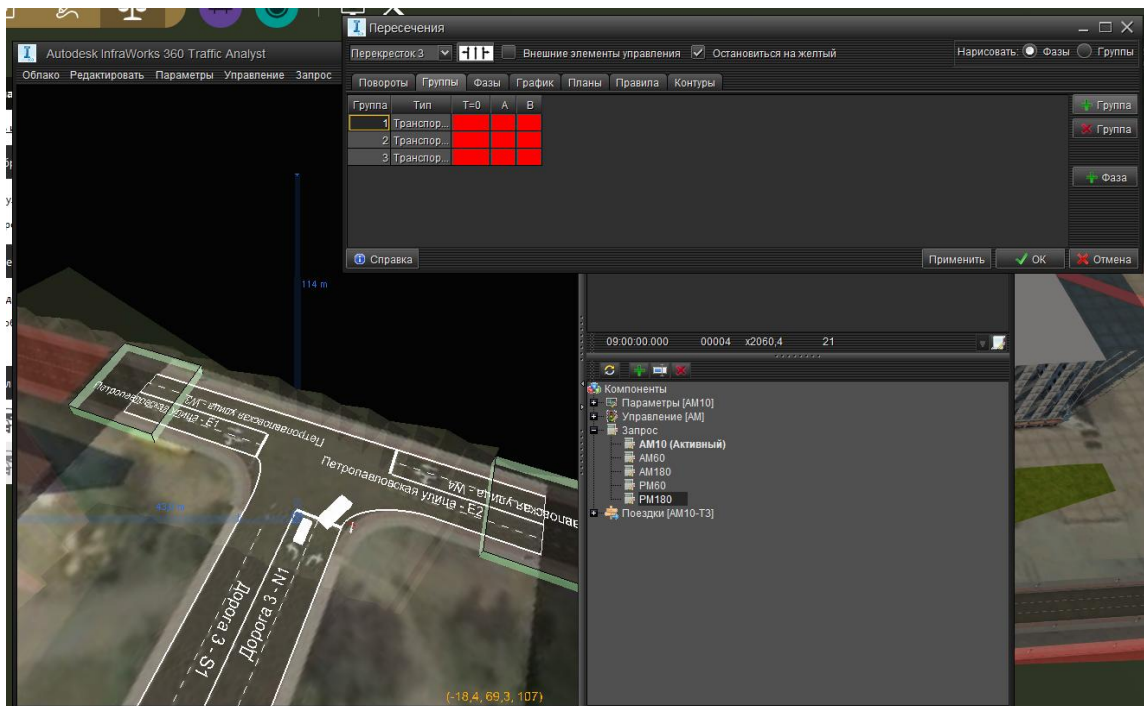


Рис. 2.2.13. Настройка Групп движения.

Нарисуем для себя схему движения и значение циклов светофора в секундах.

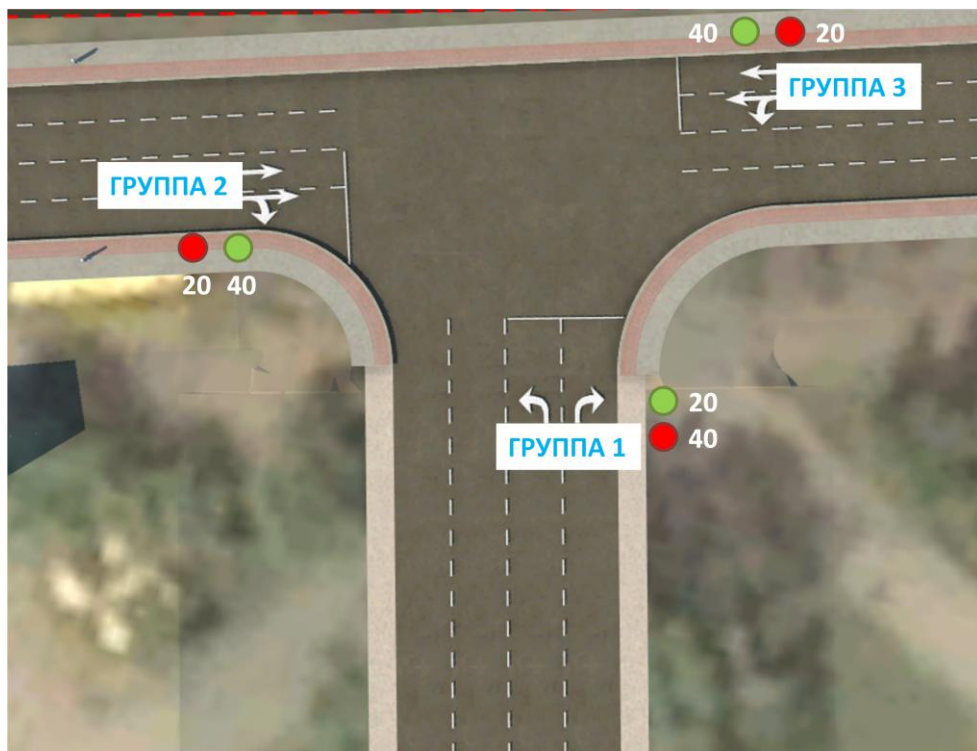


Рис. 2.2.14. Схема перекрестка.

Таким образом, у нас **три группы, и две фазы проезда перекрестка.**

Фаза А (езде, где 40) – едут на зеленый группы Группа2 и Группа3, Группа1 стоит на красный.

Фаза В (езде, где 20) – Группа2 и Группа3 – красный, Группа1 – зеленый свет.

Открываем вкладку *группы* и выставляем три группы.
Переходим во вкладку *фазы*. И выставляем фазы проезда перекрестка.

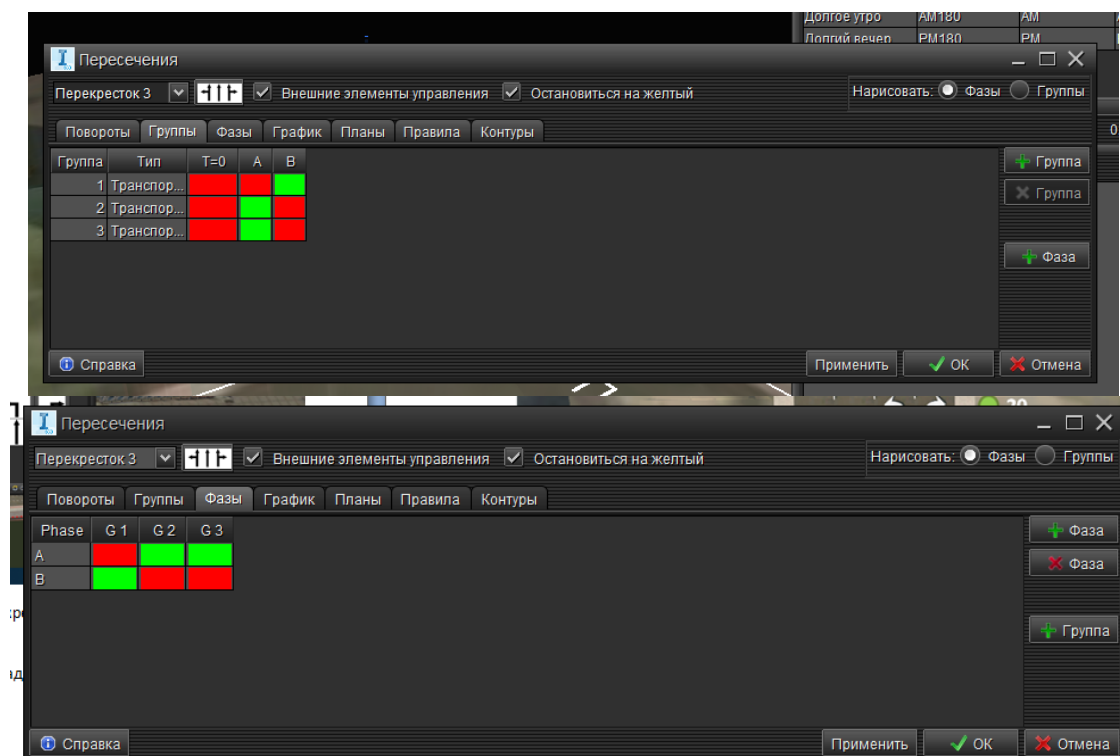


Рис. 2.2.15. Настройка групп и фаз.

Далее переходим во вкладку «*график*». Эта вкладка нужна чтобы отрегулировать циклы светофора.

Задаем для фазы *A* зеленый 40, красный 20. Для фазы *B* зеленый 20, красный 40.

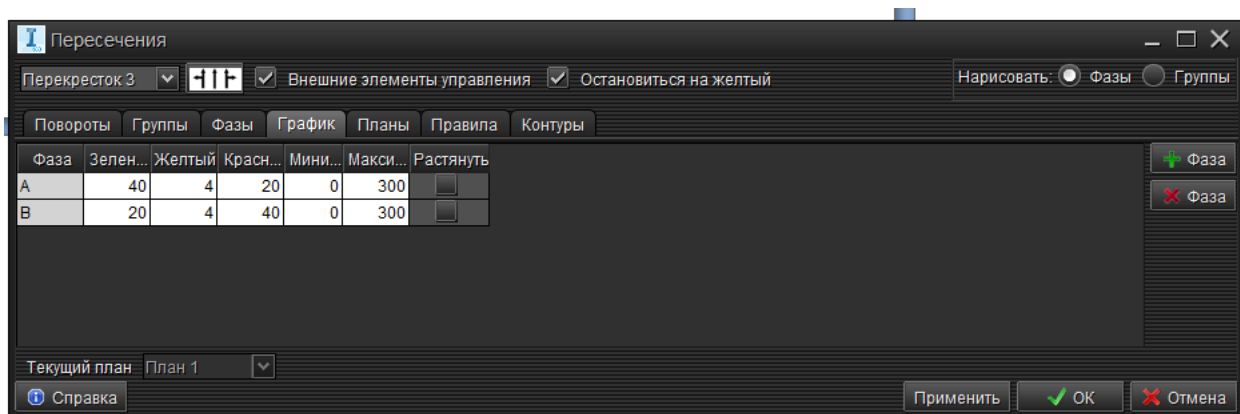


Рис. 2.2.16. Настройка циклов светофора.

Задаем группы для каждого типа пересечения перекрестка. Нажимаем применить и ОК.

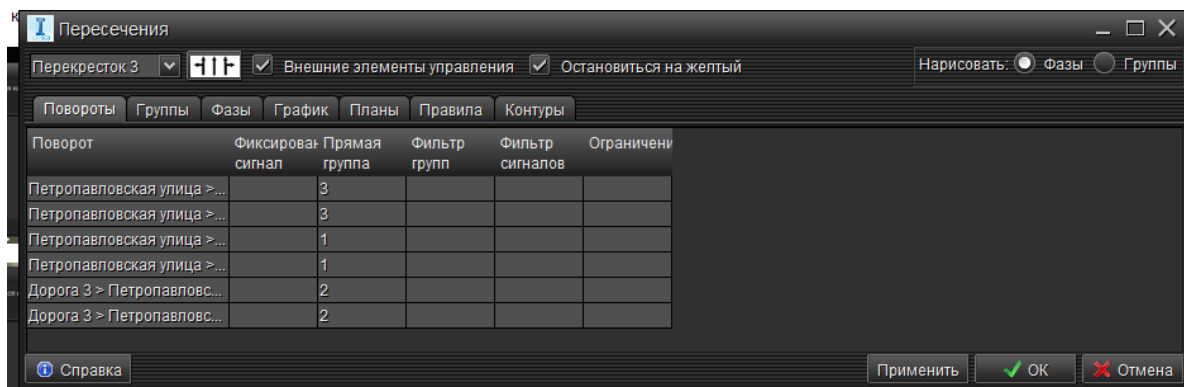


Рис. 2.2.17. Группы по улицам и полосам.

Перезагружаем traffic analyst для того чтобы появилось графическое отображение светофора.

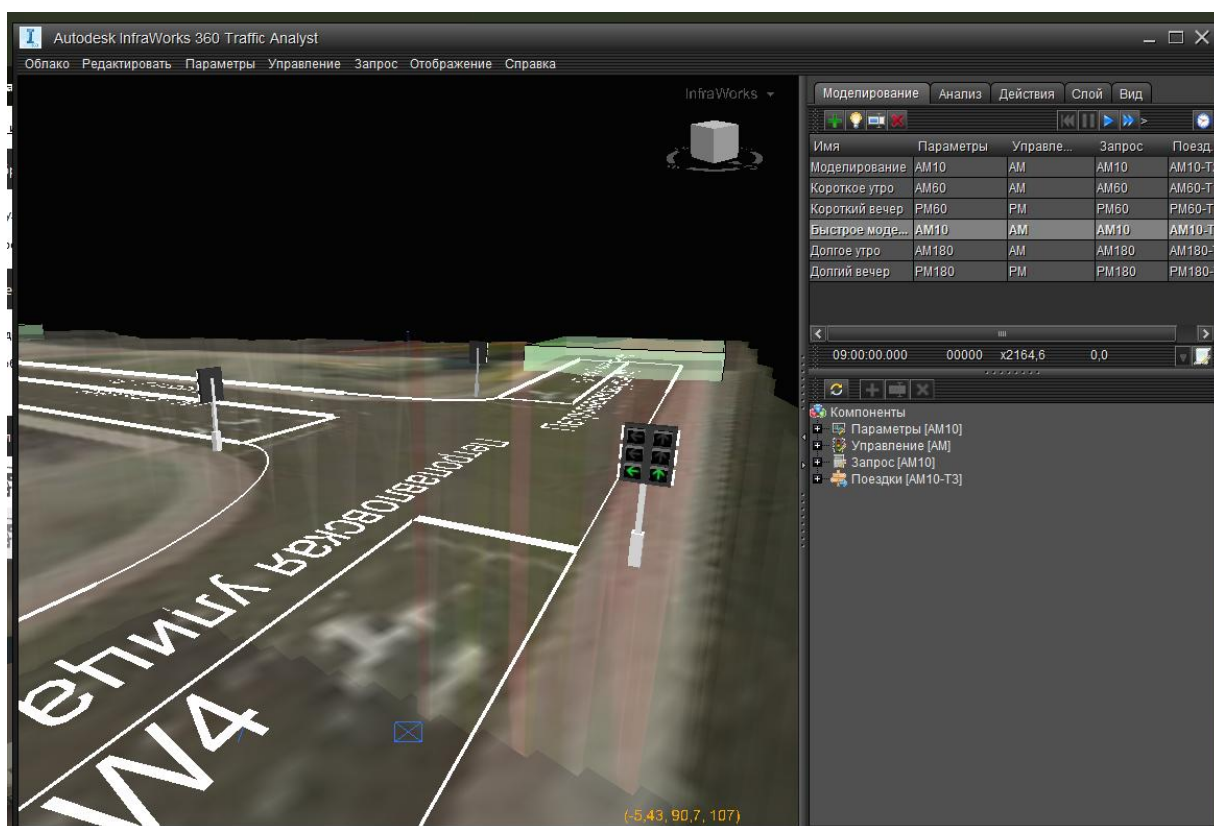


Рис. 2.2.18. Отображение светофора в связке с настройками.

Нажимаем на кнопку «проиграть»  и смотрим пробную симуляцию. В закладке анализ можно посмотреть результаты моделирования.

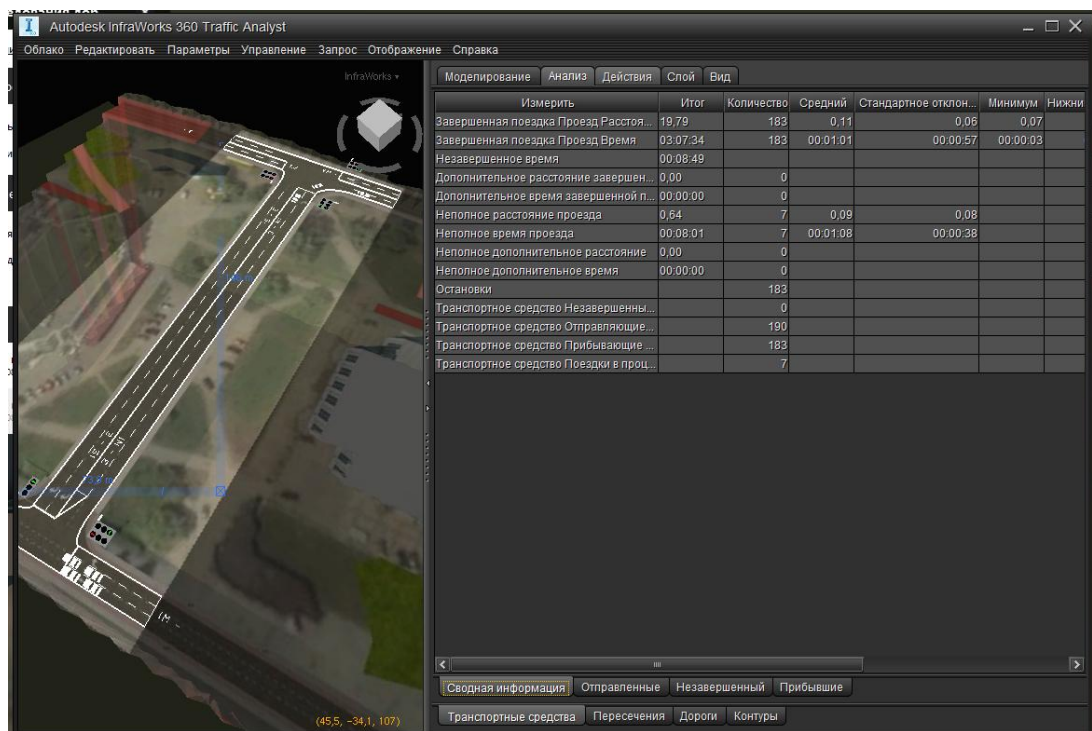


Рис. 2.2.19. Вкладка «Анализ» результаты симуляции.

Если все в порядке, закрываем окно *traffic analyst*. Нажимаем «запуск моделирования» в области исследования.

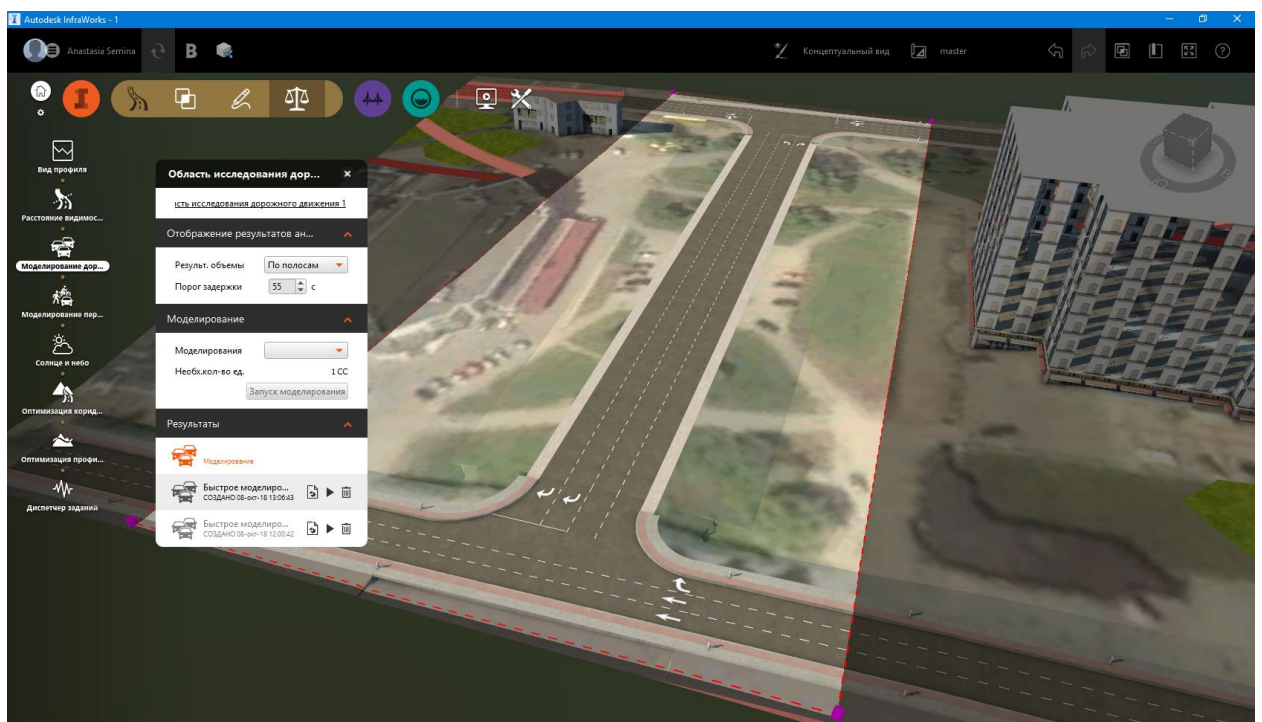


Рис. 2.2.20. Запуск симуляции в основном окне.

После недолгой обработки можно просмотреть наше моделирование движения. При проигрывании анимации пробки и очереди выделяются красным и голубым, соответственно. Можно переключать отображение: для всей улицы или для каждой полосы.

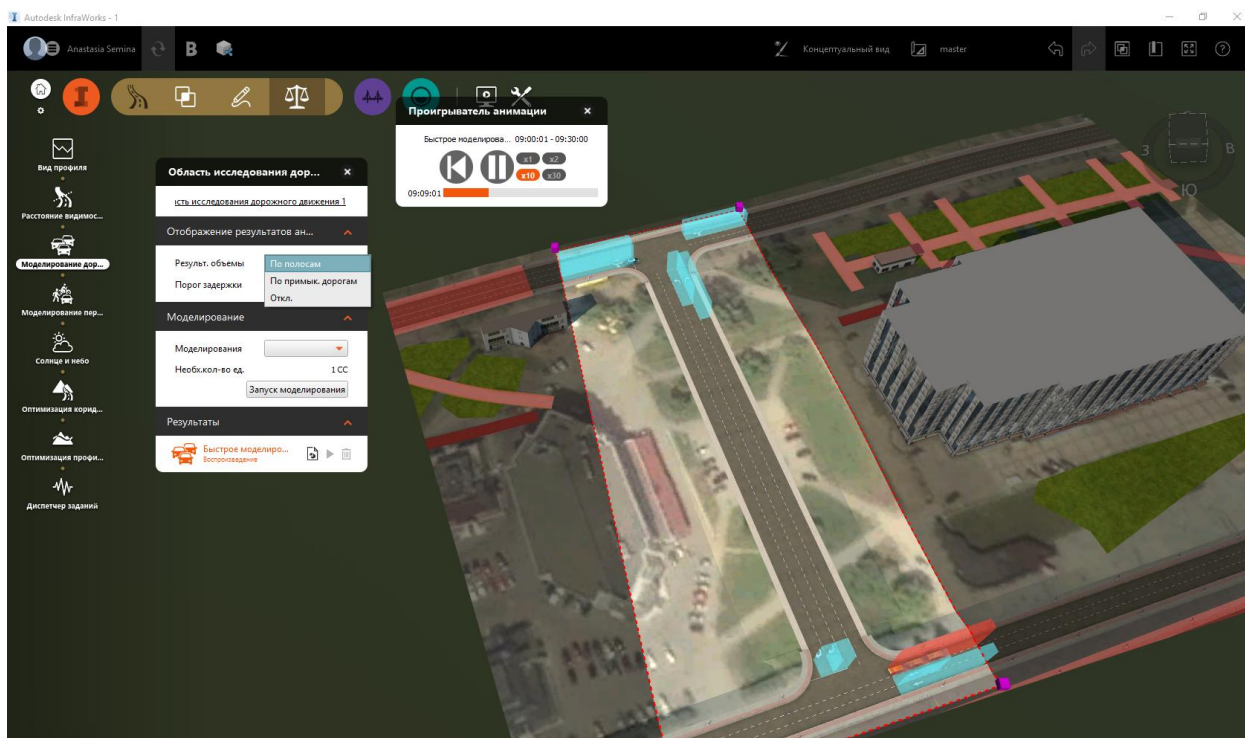


Рис. 2.2.21. Отображение результатов: очереди на светофорах (голубым) и пробки (красным).

Результаты можно скачать в виде таблицы excel, с помощью значка  рядом с нашей моделью движения.

Чтобы выйти из режима моделирования нужно просто нажать на создание любого элемента, например, дороги, потом на esc.

Для большей реалистичности можно добавить из набора малых архитектурных форм деревья и светофоры.

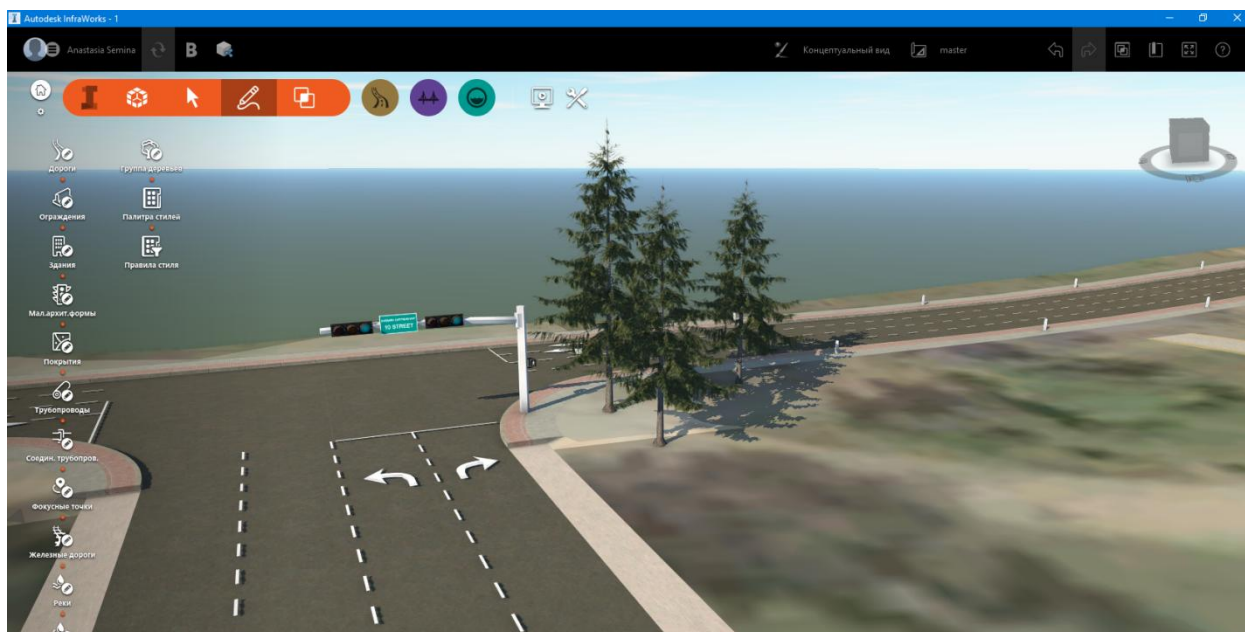


Рис. 2.2.22. Визуализация перекрестка.

2.3. Пример. Моделирование трафика движения

Расчет трафика движения произведен в программе Autodesk Infracore 360. Для этого была задействована функция *моделирования транспортного потока на проектных дорогах и перекрестках* (рис. 1).

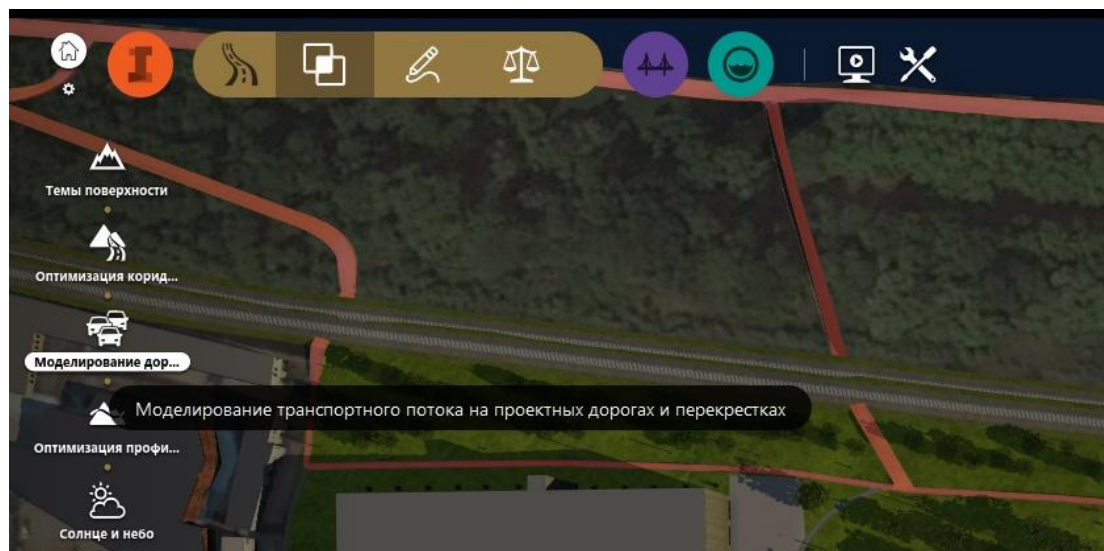


Рис. 2.3.1. Модуль моделирования транспортного потока

В качестве границ области исследования движения выбран участок улицы Окулова от ул. Монастырской до ул. Свердловской (рис. 2). Направление движения и количество полос на ул. Окулова и ул. Монастырская скорректировано в соответствии с проектными данными сайта Пермской дирекции дорожного движения (<http://pddd.perm.ru/>).

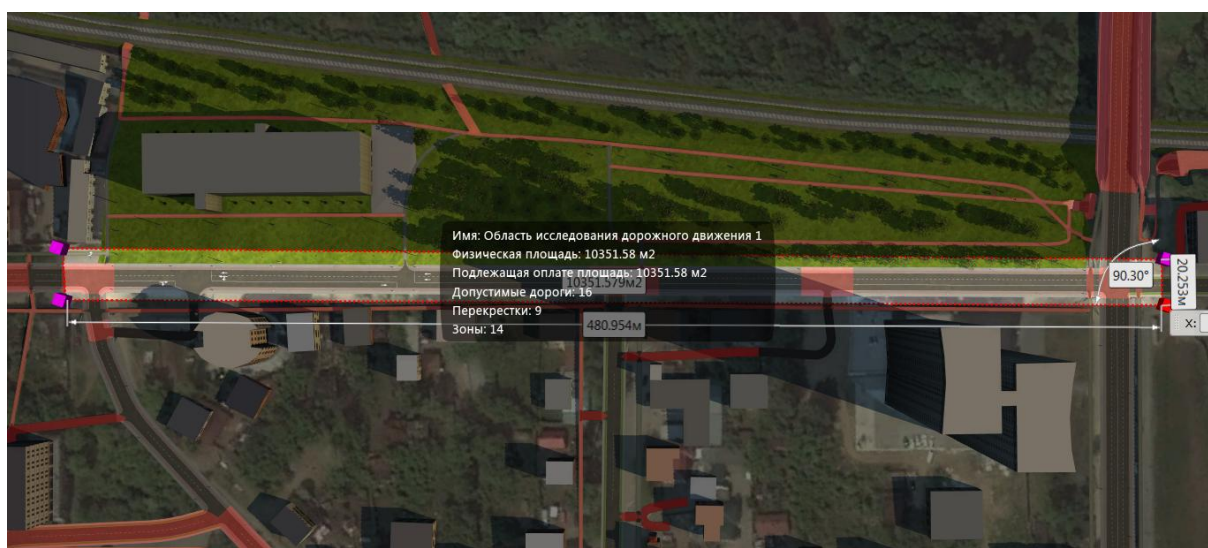


Рис. 2.3.2. Область исследования дорожного движения

Изменяем параметр *результативные объемы* на отображение по полосам и нажимаем на кнопку "Запуск моделирования".

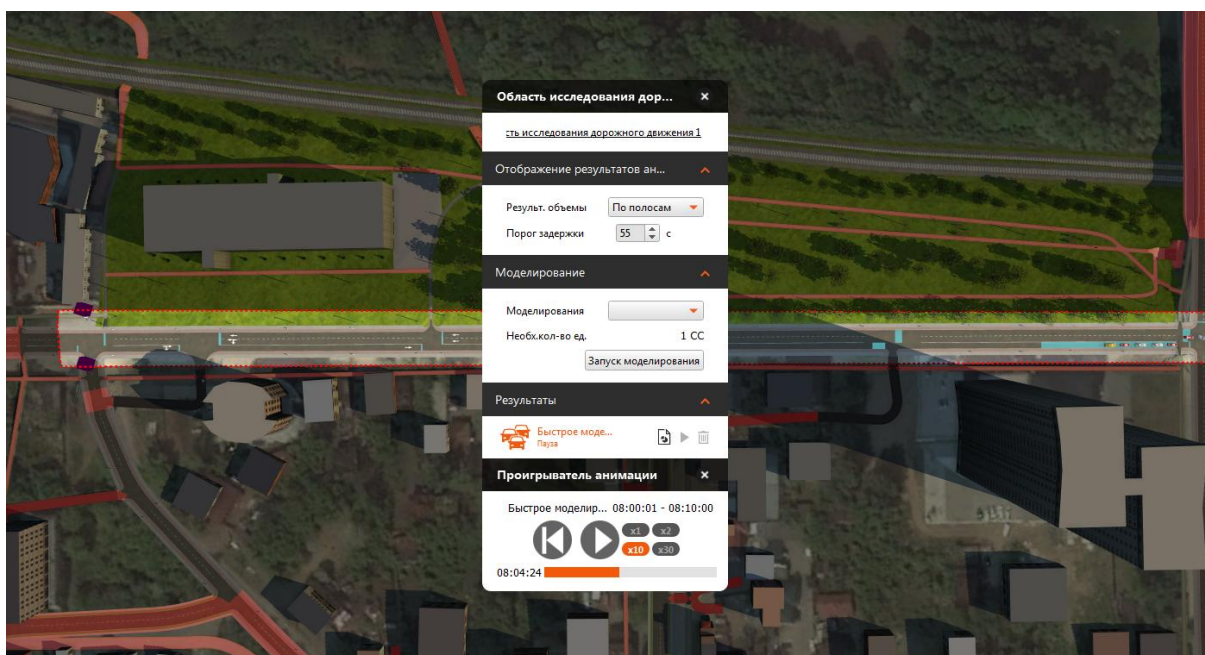


Рис. 2.3.3. Настройка параметров предварительного моделирования

Произведенное моделирование не содержит данных о реальных транспортных потоках на исследуемой области. Для уточнения модели трафика движения воспользуемся встроенным в программу модулем Traffic Analyst. В текущей модели нажимаем правую кнопку мыши и запускаем панель Traffic Analyst .

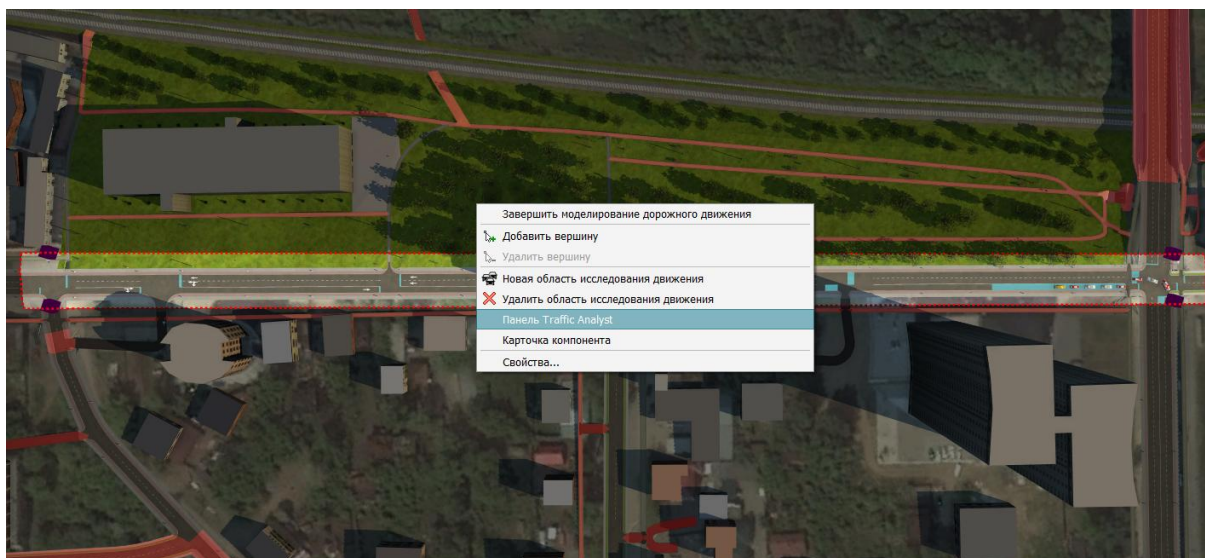


Рис. 2.3.4. Запуск модуля Traffic Analyst

В местах пересечения границ области исследования и дорог Traffic Analyst создает зоны (Zone), некоторые из которых приходятся на тротуары. Для построения модели движения автомобилей следует удалить зоны в пересечениях тротуаров и границ зоны исследования.



Рис. 2.3.5. Представление модели перекрестка модулем Traffic Analyst

Далее следует открыть редактор запросов. Для этого в главной строке (вверху) выбираем пункт *запрос* → *запросы*.

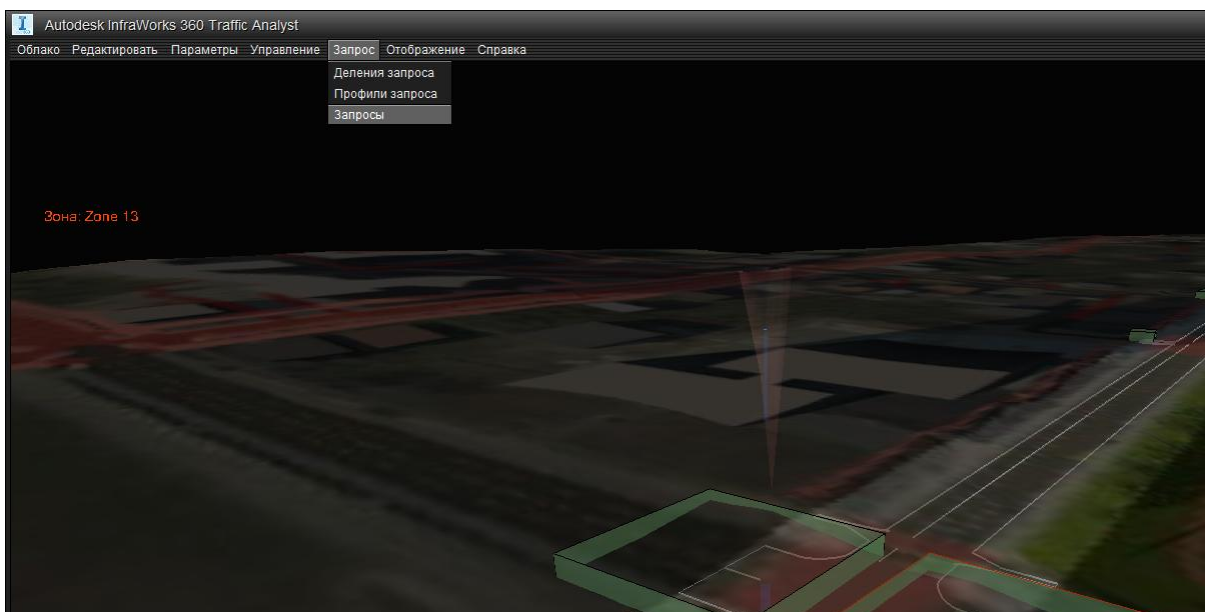


Рис. 2.3.6. Вызов редактора запросов

Редактор запросов выполнен в виде матрицы, где число в пересечении строки и столбца говорит о том, сколько единиц транспорта пройдет за расчетный промежуток времени (10 минут). Также редактор запросов может визуализировать направления перемещений транспортных средств из одной зоны во все или в одну конкретную.

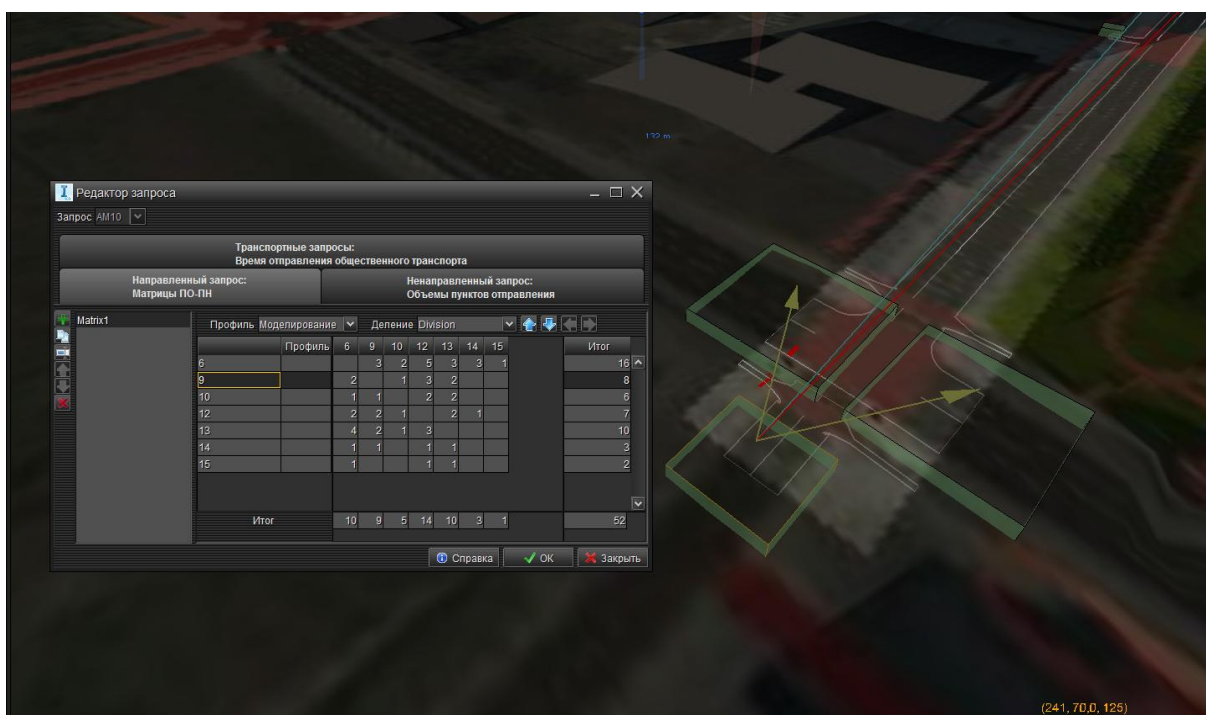


Рис. 2.3.7. Визуализация передвижений из 9-й зоны

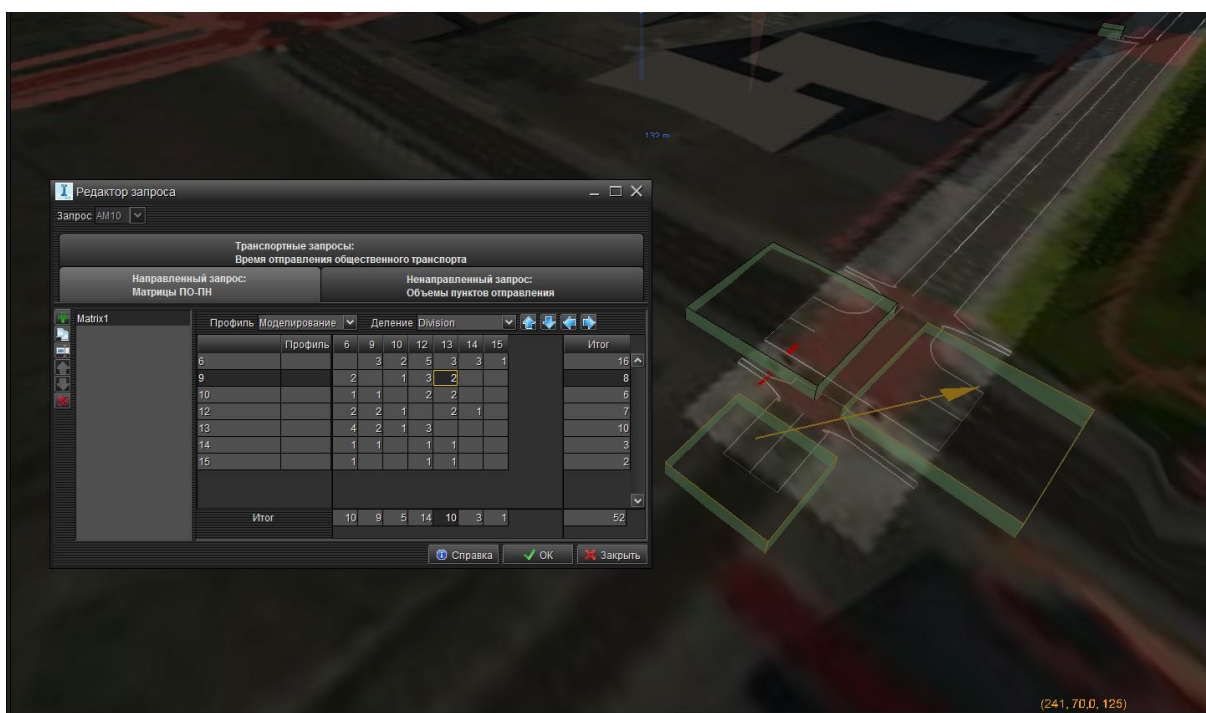


Рис. 2.3.8. Визуализация передвижений из 9-й зоны в 13-ю

Аналогичным образом произведено сравнение трафиков движения на рассматриваемом участке без проектируемых парковок и с ними. Принято допущение, что остановка для экскурсионных автобусов не влияет на трафик, так как не является постоянно используемой и не учитывается программой при расчете.

Для исследования выбраны перекрестки улицы Окулова с улицами Попова, Свердловская и Монастырская. Результатом расчета является определение участков дорог, где будут образовываться заторы.

«Пробки» показаны цветным выделением: высота цветной области (параллелепипеда) отражает среднюю задержку транспорта, а их длина – длину «пробок» в метрах. Голубые области показывают участки дорог, где образовывался затор со средней задержкой транспорта менее 55 секунд, красные – более 55 с.

Из результатов расчета видно, что при наличии проектируемых парковок образуется пробка на пересечении улиц Окулова и Попова в сторону от ДК «Телта» длиной 38,4 м и средней задержкой транспорта 210 с (рис. 2.3.9, 2.3.10). На перекрестках улицы Окулова с улицами Свердловская и Монастырская видимые изменения трафика движения без проектируемых парковок и с ними отсутствуют (рис. 2.3.11 – 2.3.14).

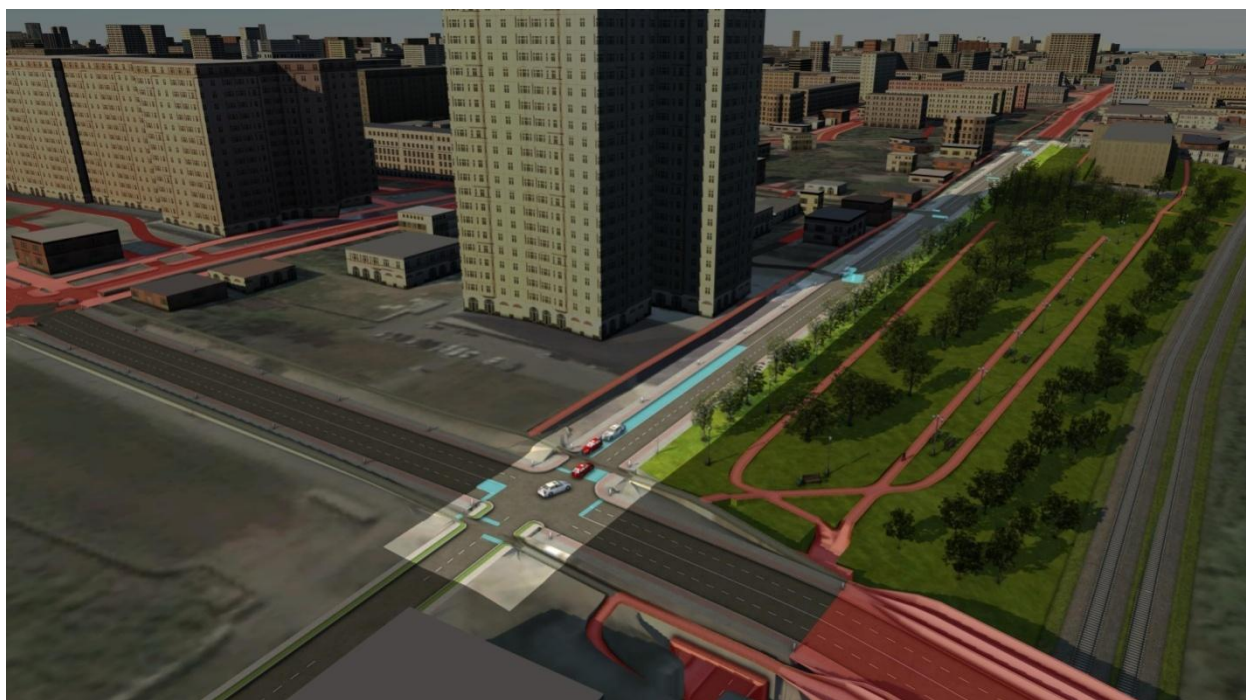


Рис. 2.3.9. Расчет трафика движения на перекрестке улиц Окулова и Попова (без проектируемых парковок)

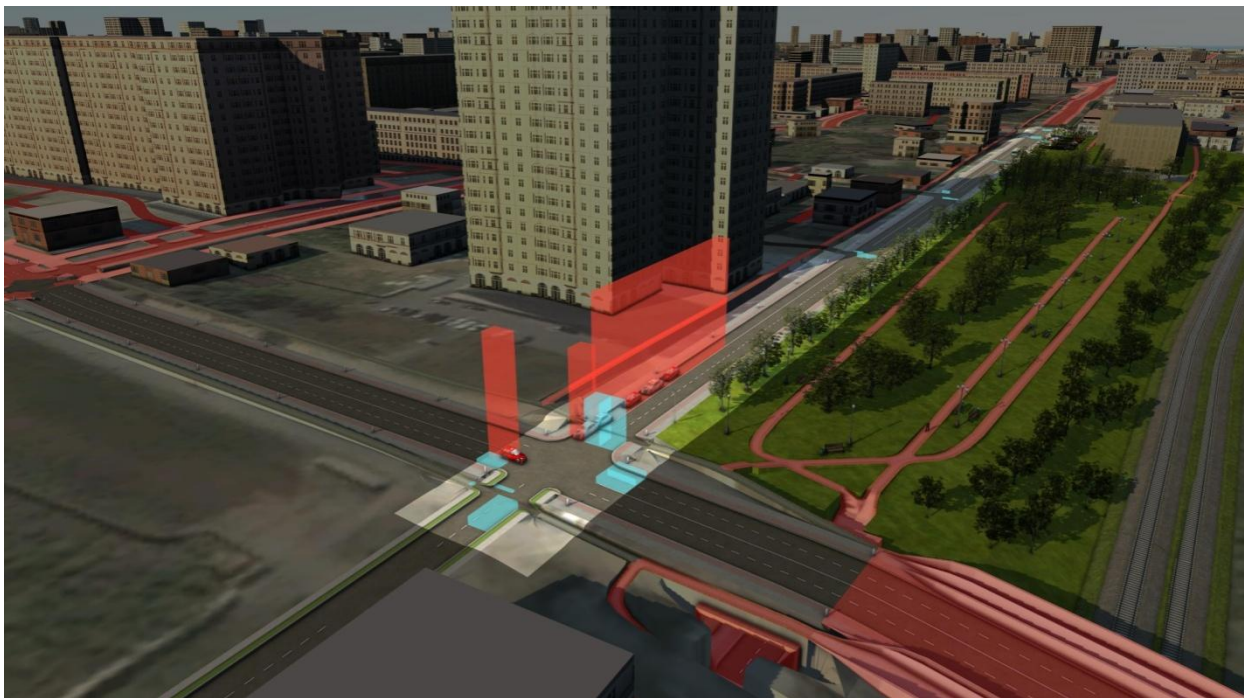


Рис. 2.3.10. Расчет трафика движения на перекрестке улиц Окулова и Попова (с проектируемыми парковками)

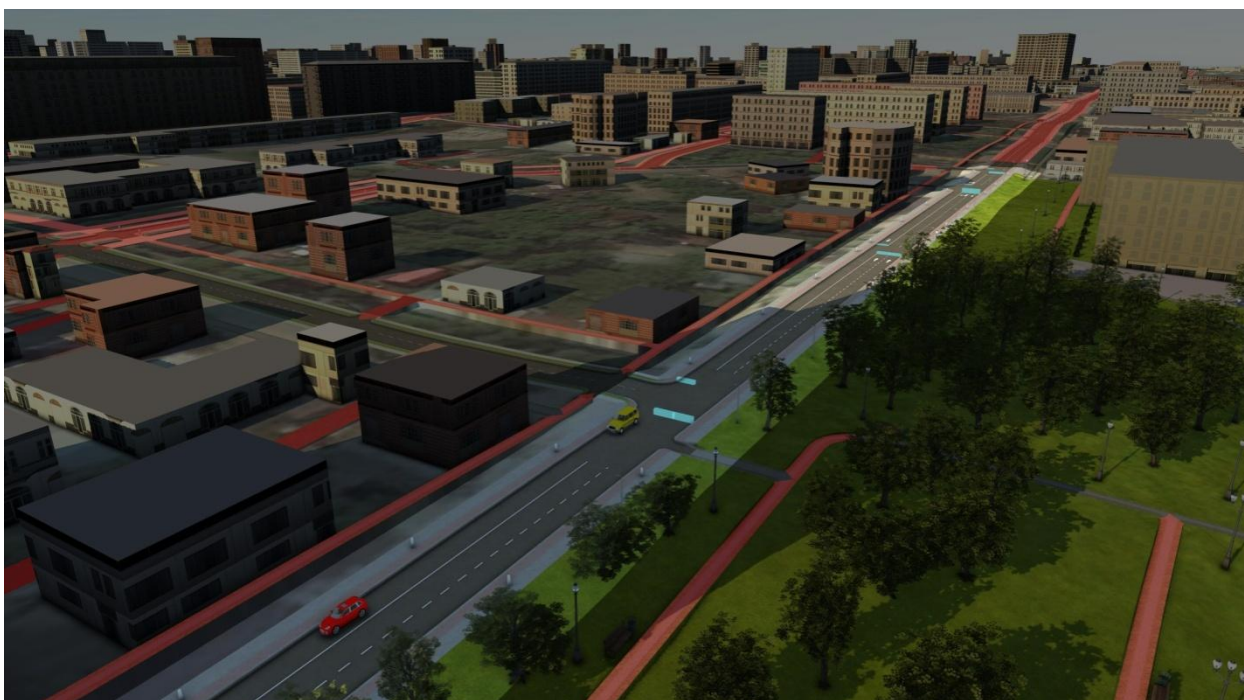


Рис. 2.3.11. Расчет трафика движения на перекрестке улиц Окулова и Сведловская (без проектируемых парковок)

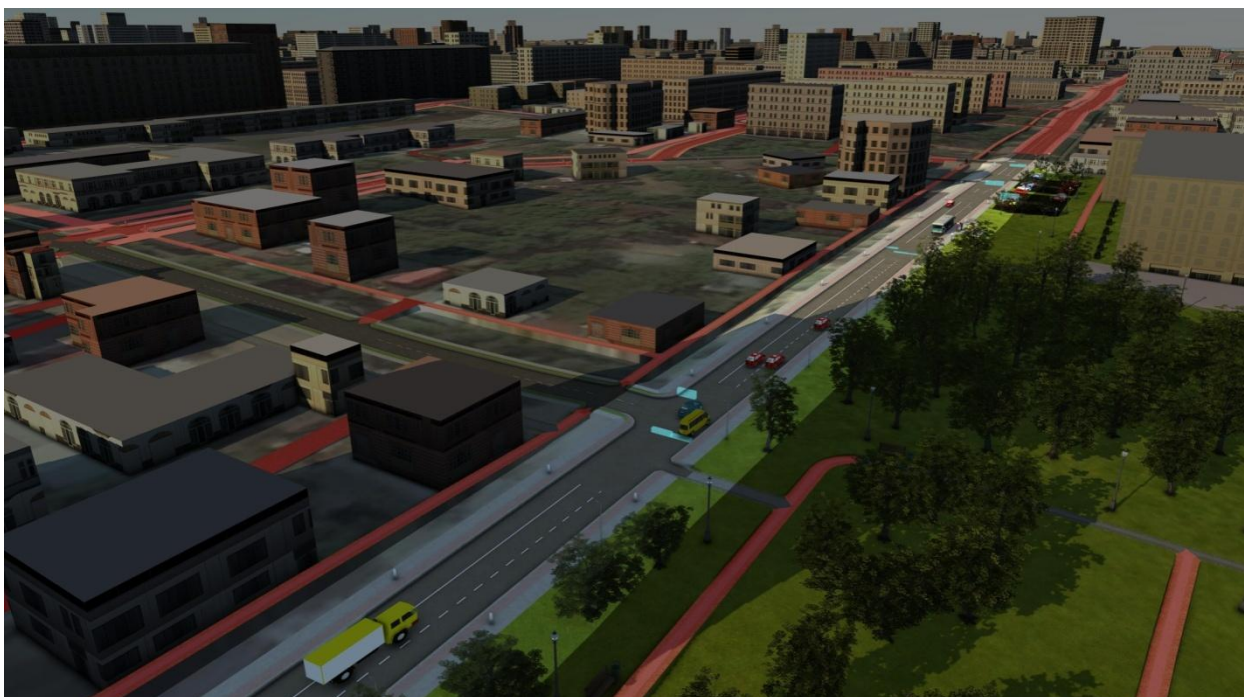


Рис. 2.3.12. Расчет трафика движения на перекрестке улиц Окулова и Сведловская (с проектируемыми парковками)



Рис. 2.3.13. Расчет трафика движения на перекрестке улиц Окулова и Монастырская (без проектируемых парковок)

Раздел 3. Mobility simulation. Передвижение транспорта, пешеходов, парковки

Важно: выполнять симуляцию с помощью *mobility simulation* после настройки перекрестков и движения транспорта по ним.

Модуль *mobility simulation* позволяет моделировать перемещения пешеходов, велосипедистов, машин, заезжающих на парковки (в том числе открытые парковки около торговых центров), общественного транспорта. Однако, видеть симуляцию можно будет только в окне этого модуля. Для основного окна программы такие перемещения недоступны (как, например, в модуле моделирование транспортных потоков, мы можем посмотреть движение автотранспорта в основном окне программы).

Открываем модуль *mobility simulation*.

Создадим парковочные карманы. Нажав колесо мыши, выбираем крайнюю полосу дороги.

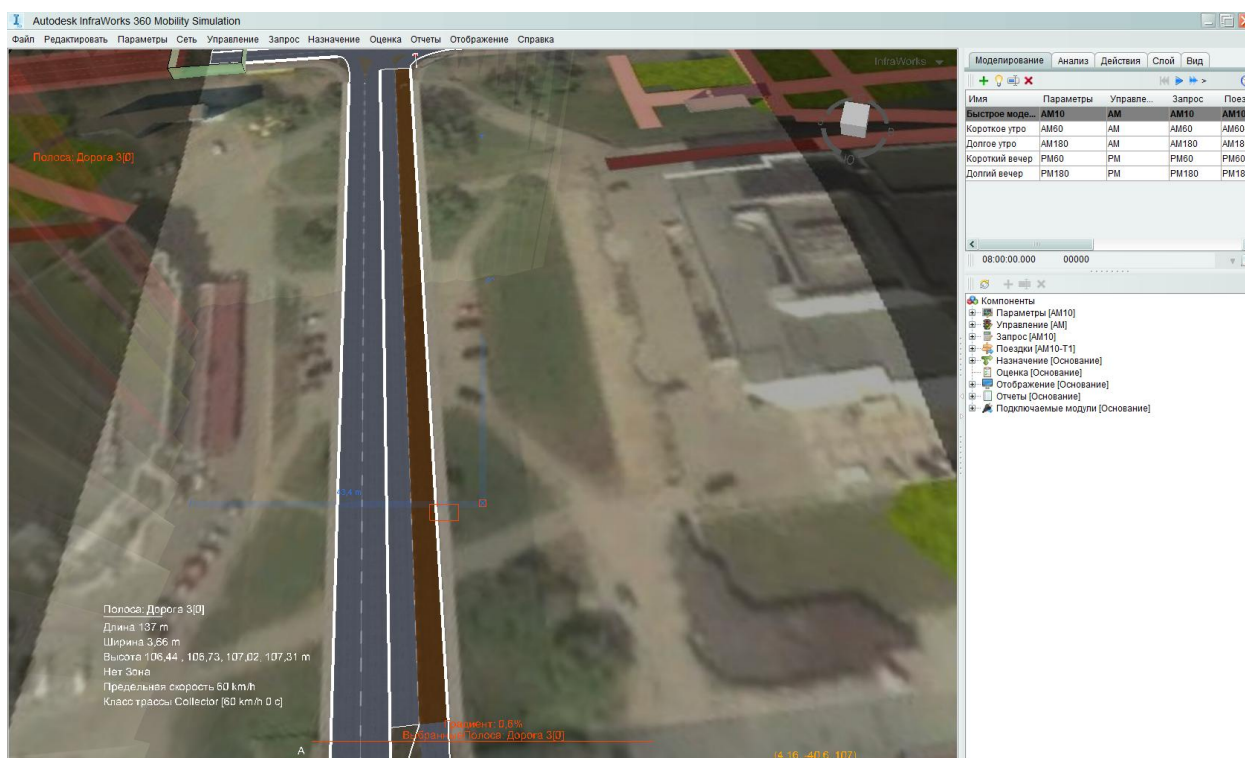


Рис. 3.1.1. Окно *mobility simulation*. Выбор крайней полосы.

Выбираем правой кнопкой мыши «дорога» создать полосу движения.

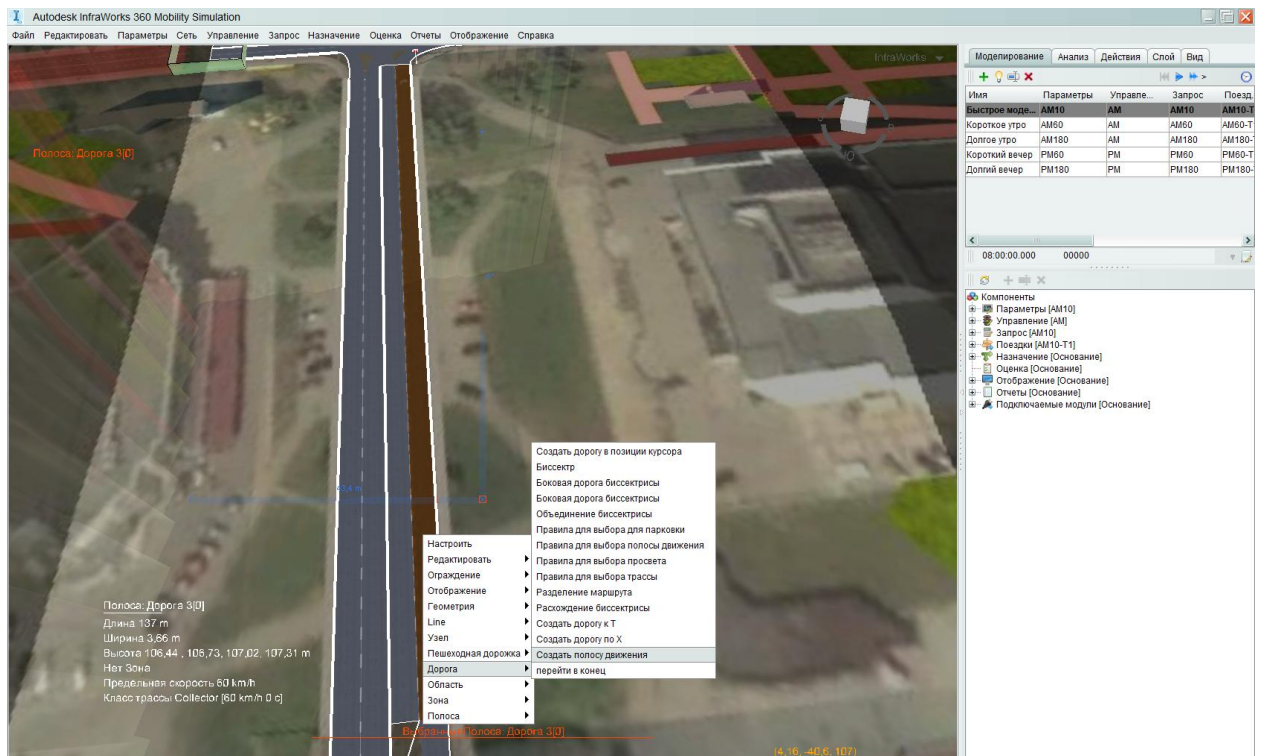


Рис. 3.1.2. Создание полосы движения.

Создаем полосу с параметрами как на рисунке.

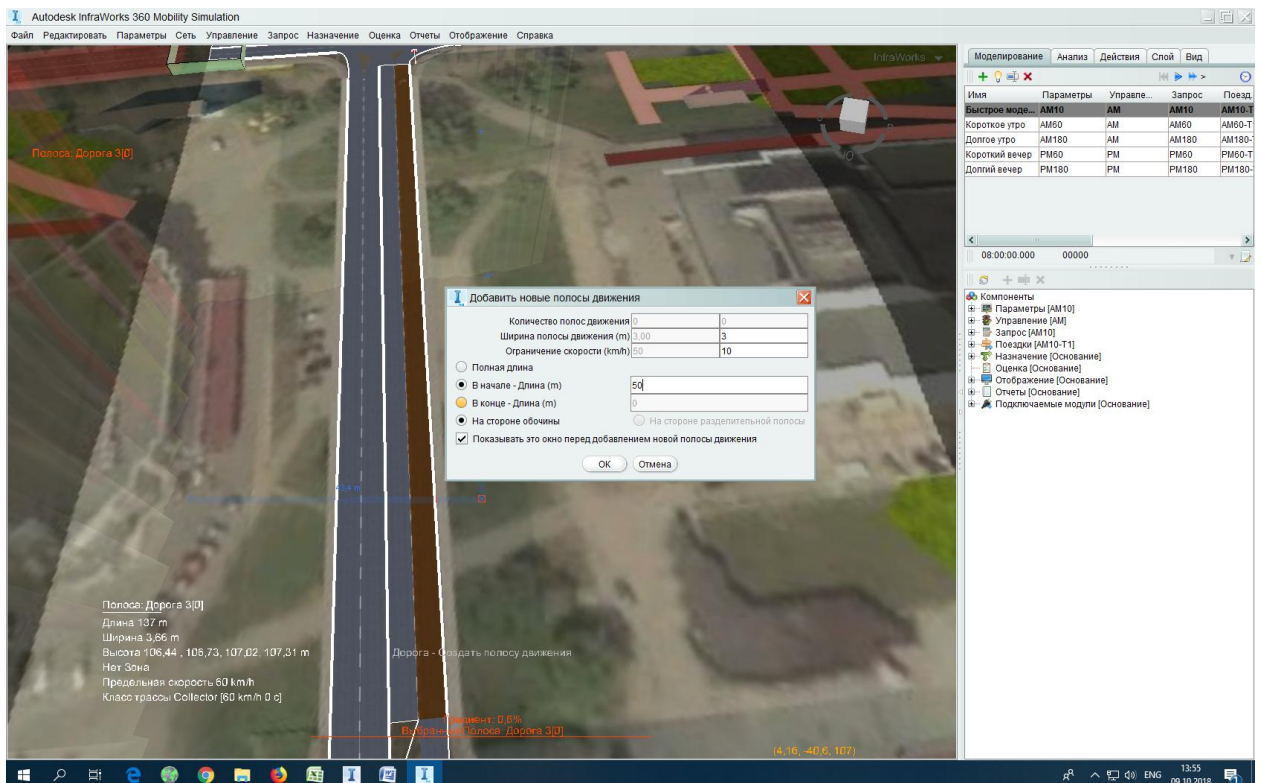


Рис. 3.1.3. Параметры полосы движения.

И подвинем ее ближе к центру.

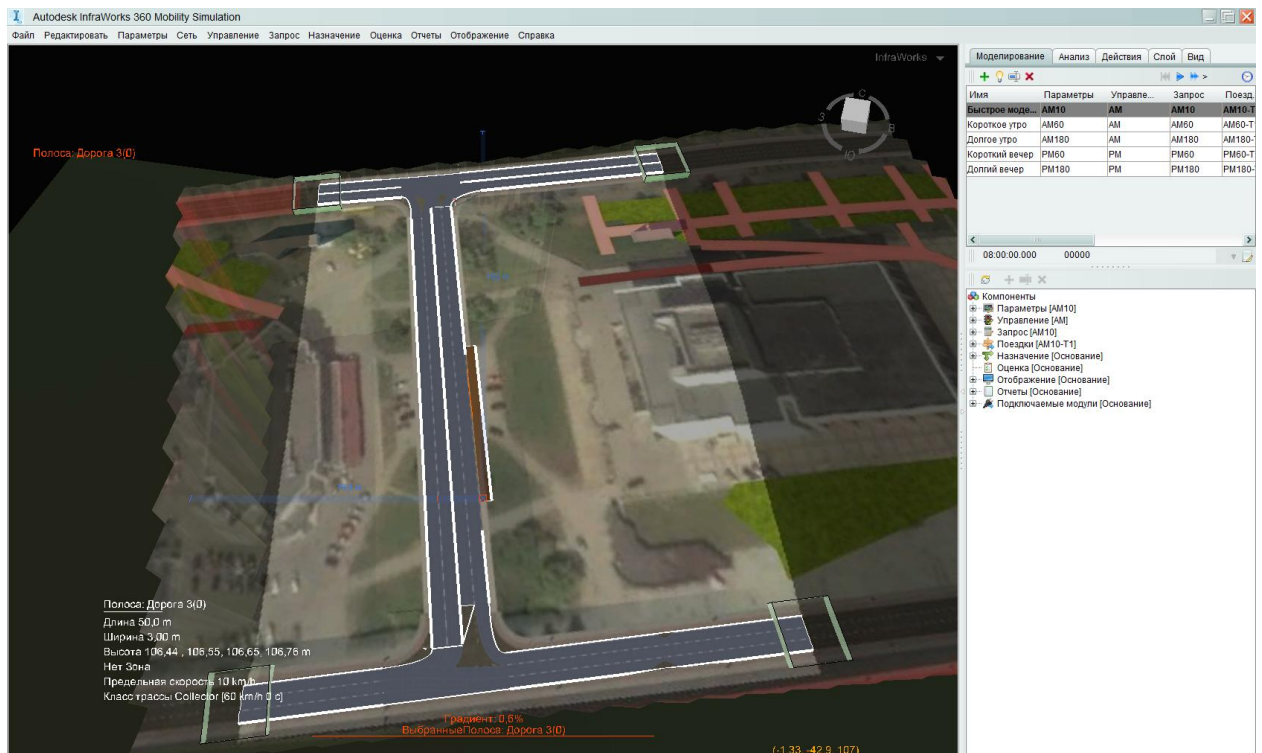


Рис. 3.1.4. Расположение новой полосы движения.

Создадим парковочную зону. Щелкаем ПКМ рядом с нашей будущей парковкой, выбираем «создать зону».

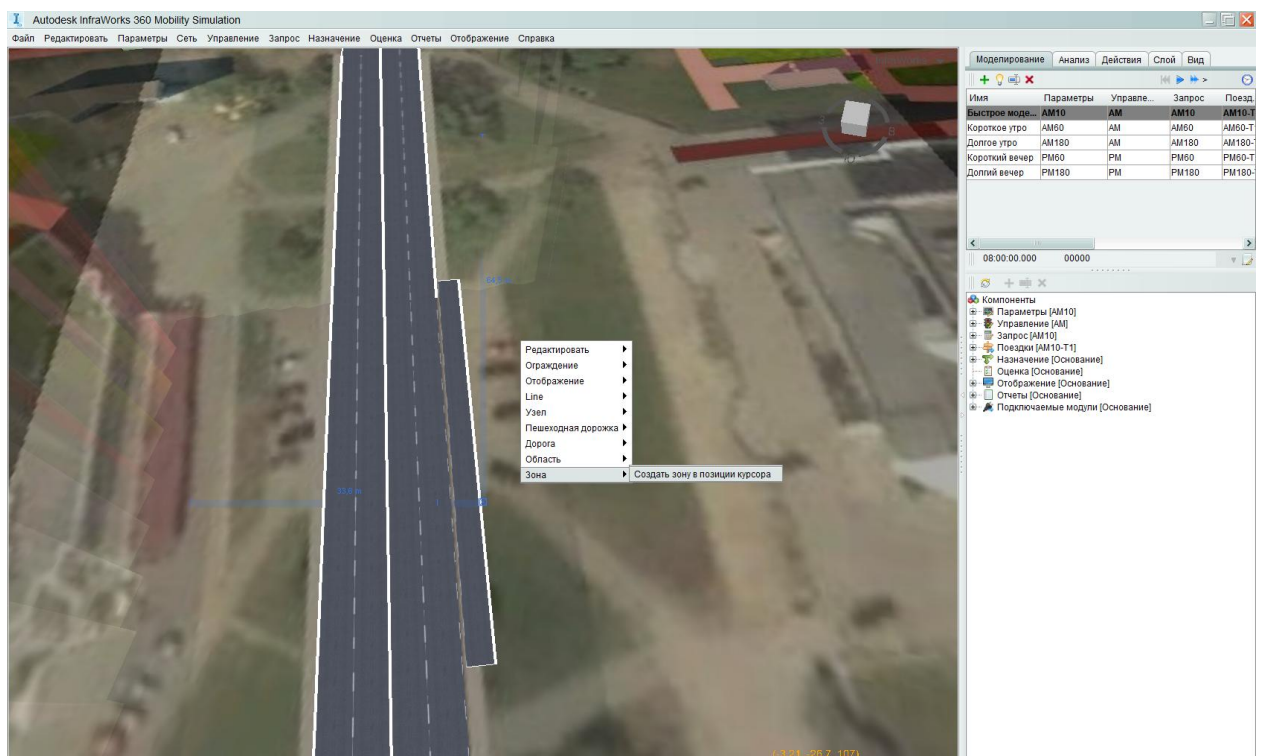


Рис. 3.1.5. Создание зоны для парковки.

Колесиком выбираем зону, щелкаем ПКМ настроить. Вводим высоту 10, чтобы было удобнее работать.

Теперь редактируем вершины зоны, зажимая *shift* + *колесико*, выбираем одну из вершин и двигаем ее.

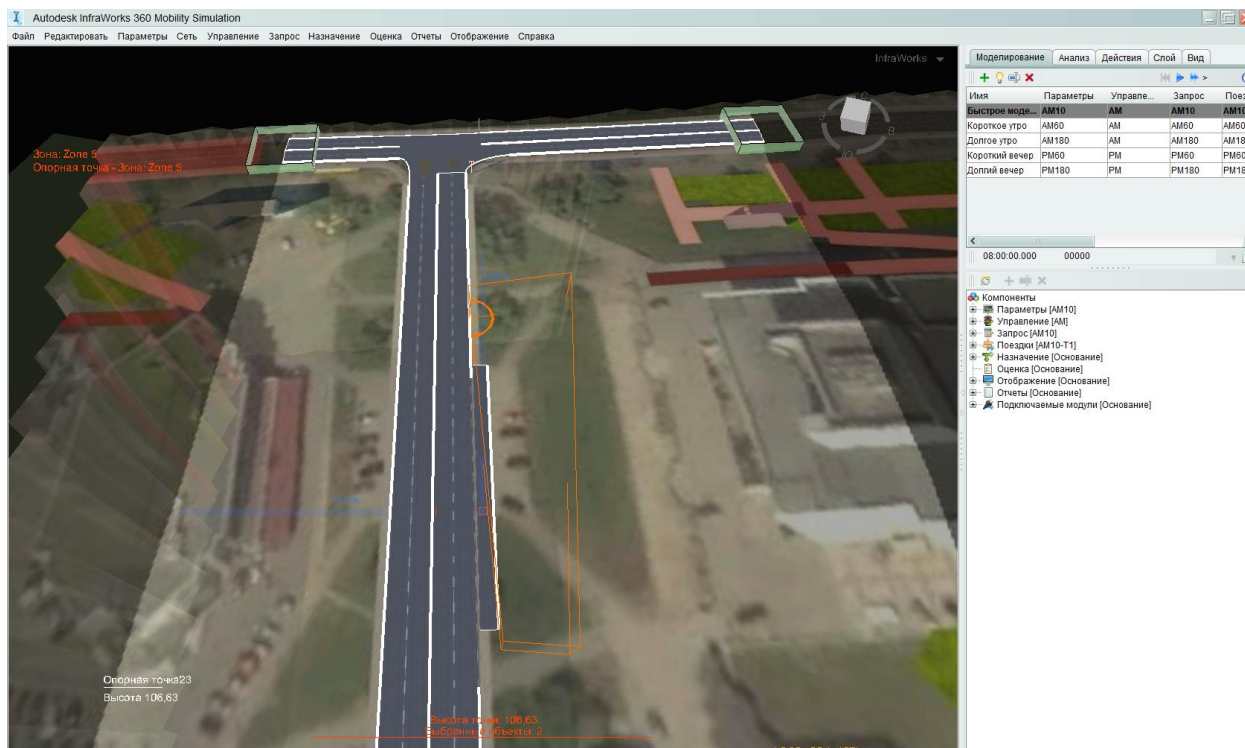


Рис. 3.1.6. Редактирование зоны.

Повторяем с остальными, двигаем зону ближе к парковочному лоту.

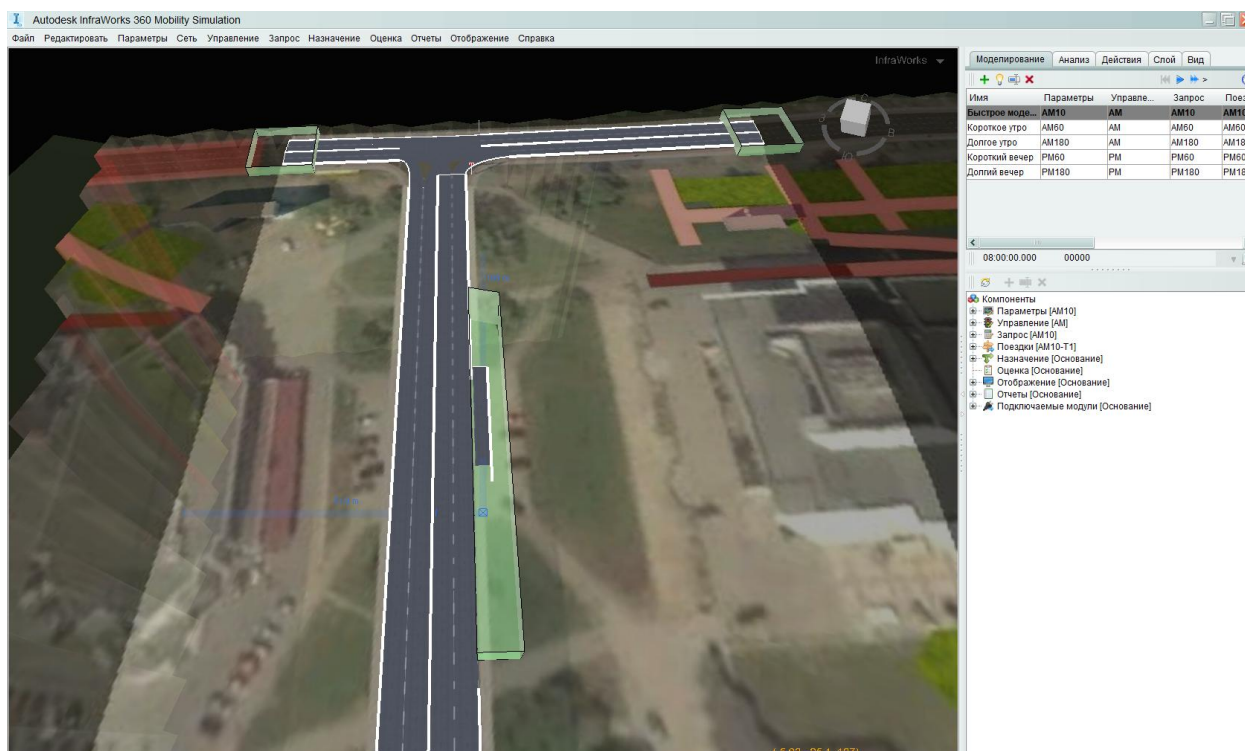


Рис. 3.1.7. Расположение зоны парковки.

Переключаем во вкладке *Слой* на 2. Выделяем колесиком зону и немного поправим ее.

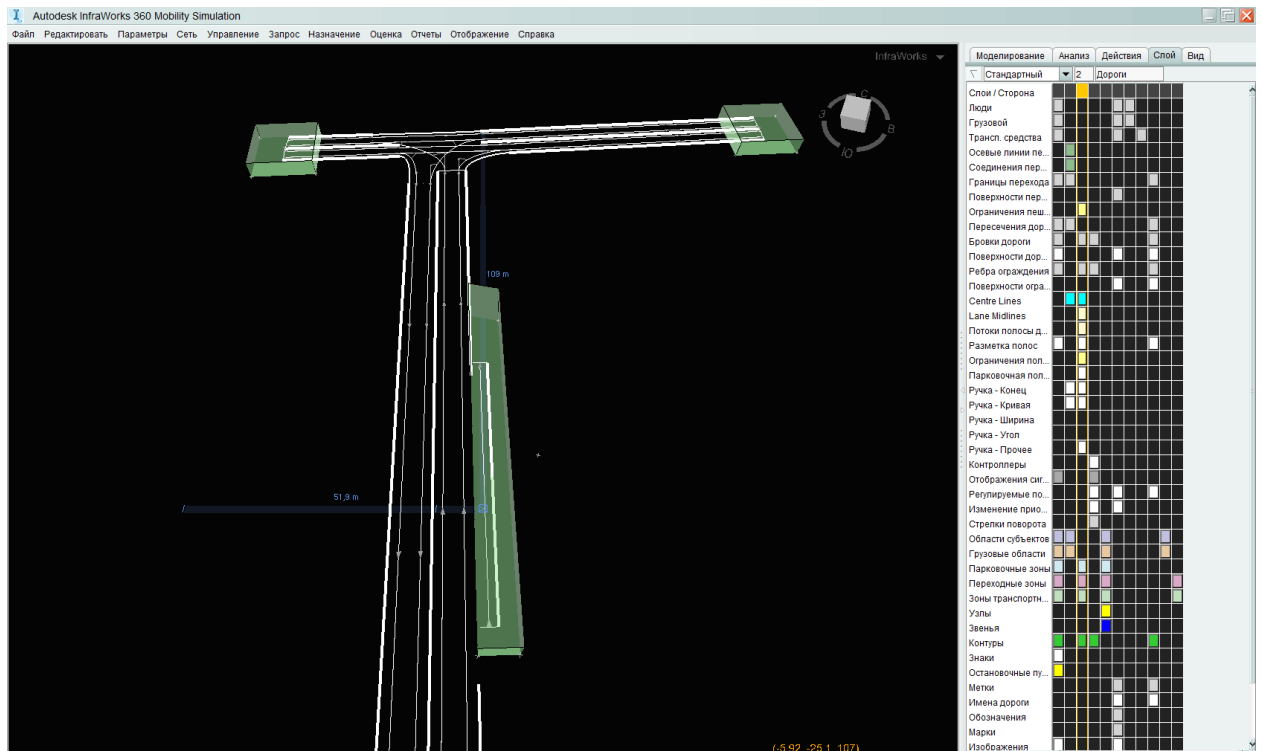


Рис. 3.1.8. Изменение отображения зоны.

Переключаем обратно слои на общие и обратно на 2, убираем видимость слоя зоны транспорта.

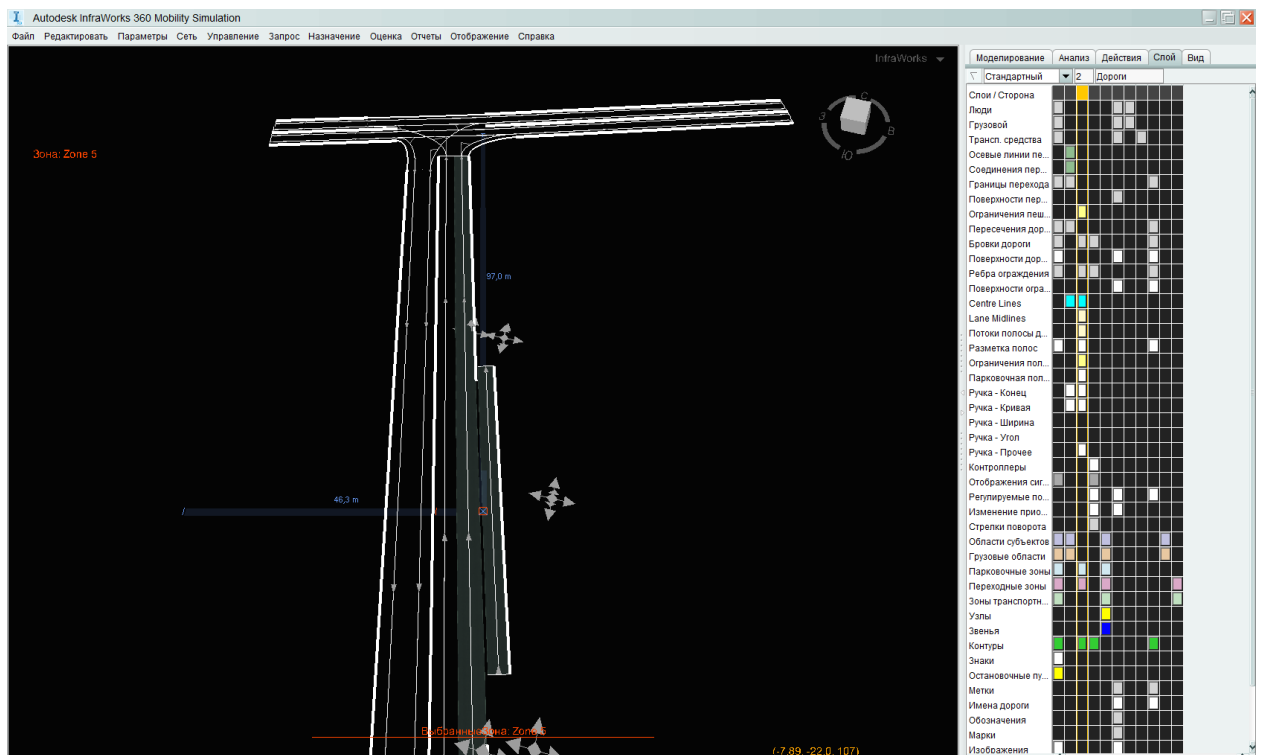


Рис. 3.1.9. Выделение полос движения цветами.

Наша полоса и парковочный лот выделены цветом (рис.3.1.9.). Теперь можно настраивать парковку. Выделяем колесиком парковочный лот, переключаем вкладку Действия, ищем «парковка вкл.»

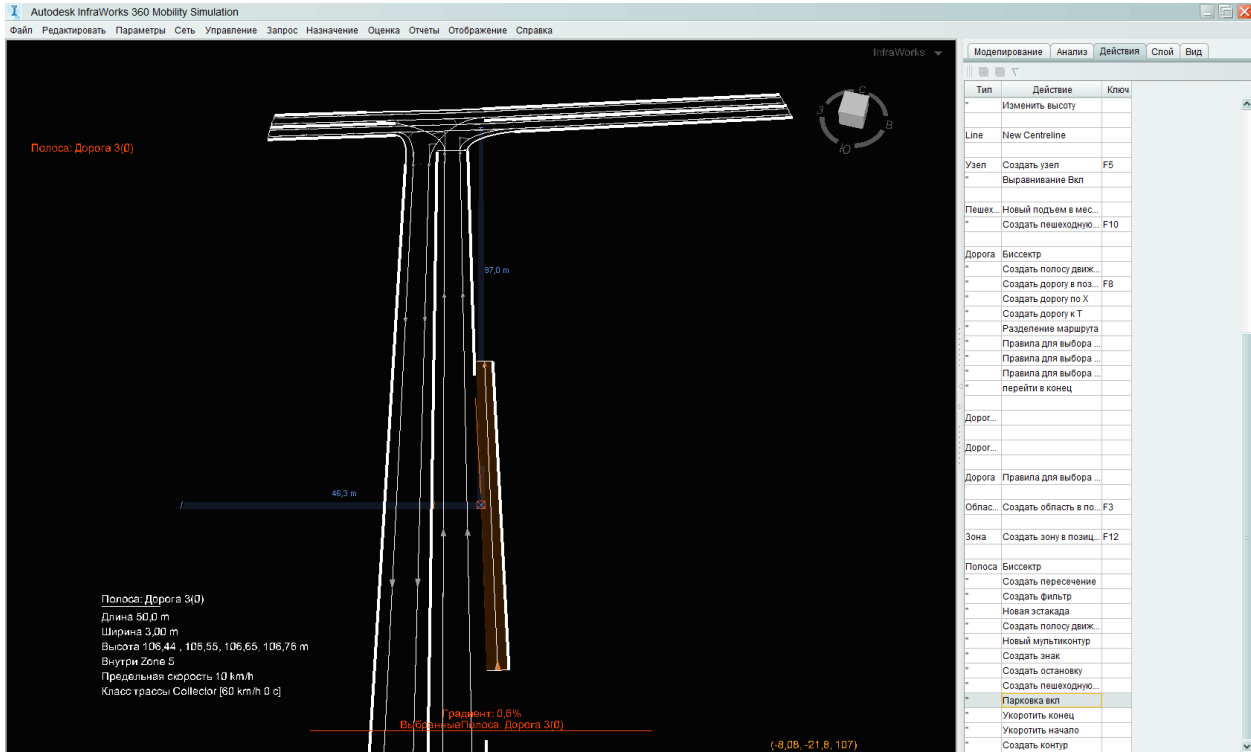


Рис. 3.1.9. Включение парковки на созданной полосе.

Двойной щелчок по «Парковка вкл.» Выбираем парковка в улице.

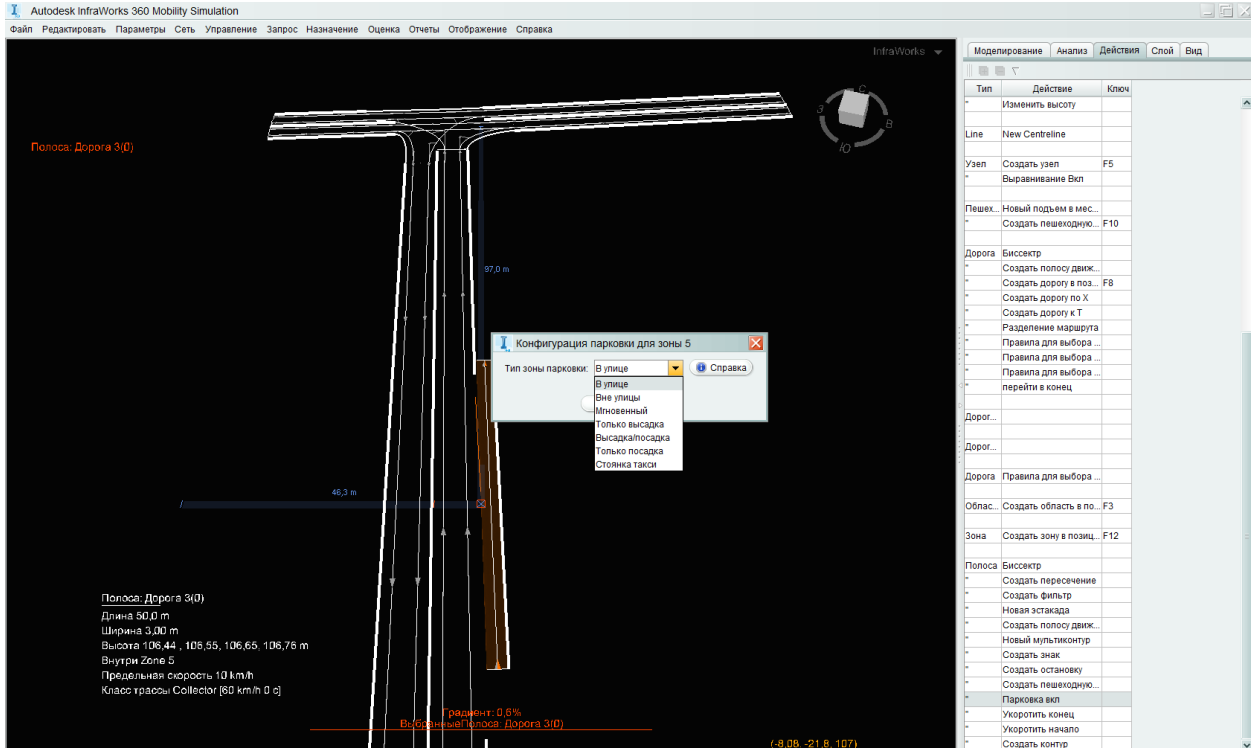


Рис. 3.1.10. Настройка параметров размещения парковки.

Выбираем параллельную парковку, длина места 5,6м и тротуар рядом с ней 2 метра.

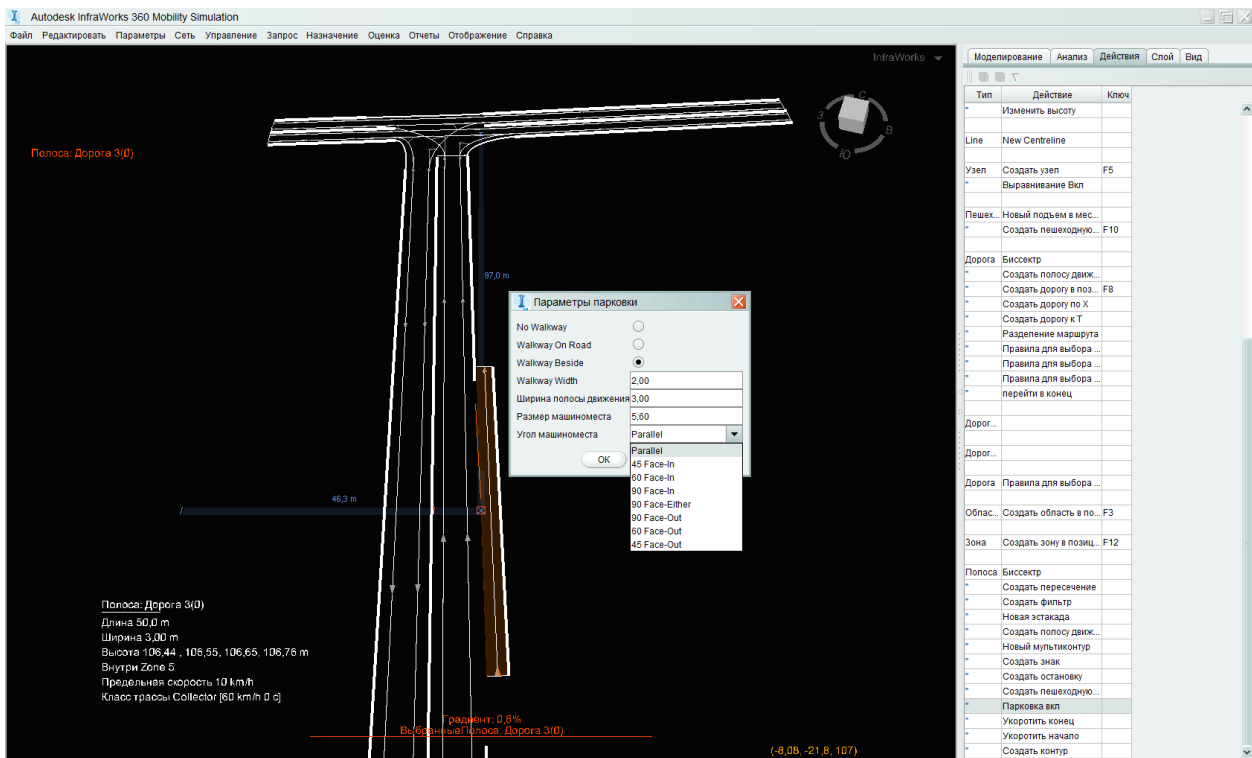


Рис. 3.1.11. Настройка параметров парковки.

Появилась зона парковки (голубая).

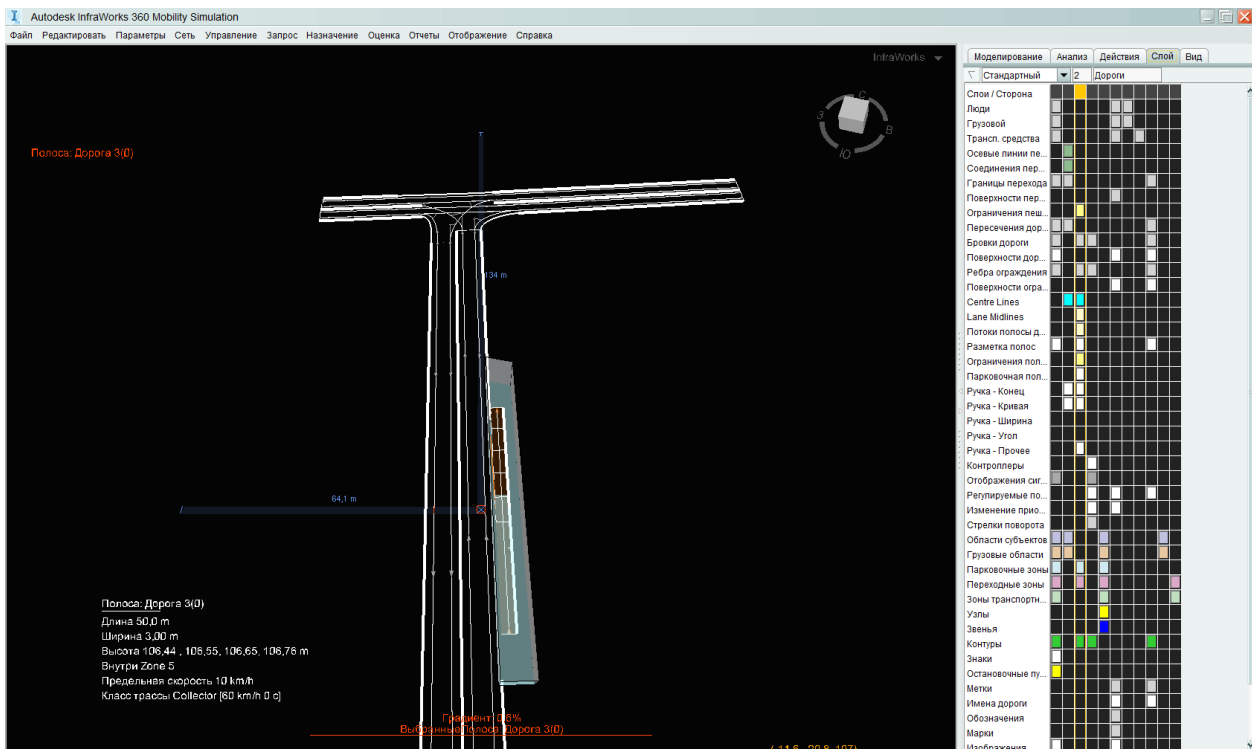


Рис. 3.1.12. Зона парковки.

Переходим в общий вид, настраиваем видимость как нам нужно (в данном случае включены поверхности дороги и тротуара, парковочная полоса, и выключена зона парковки).

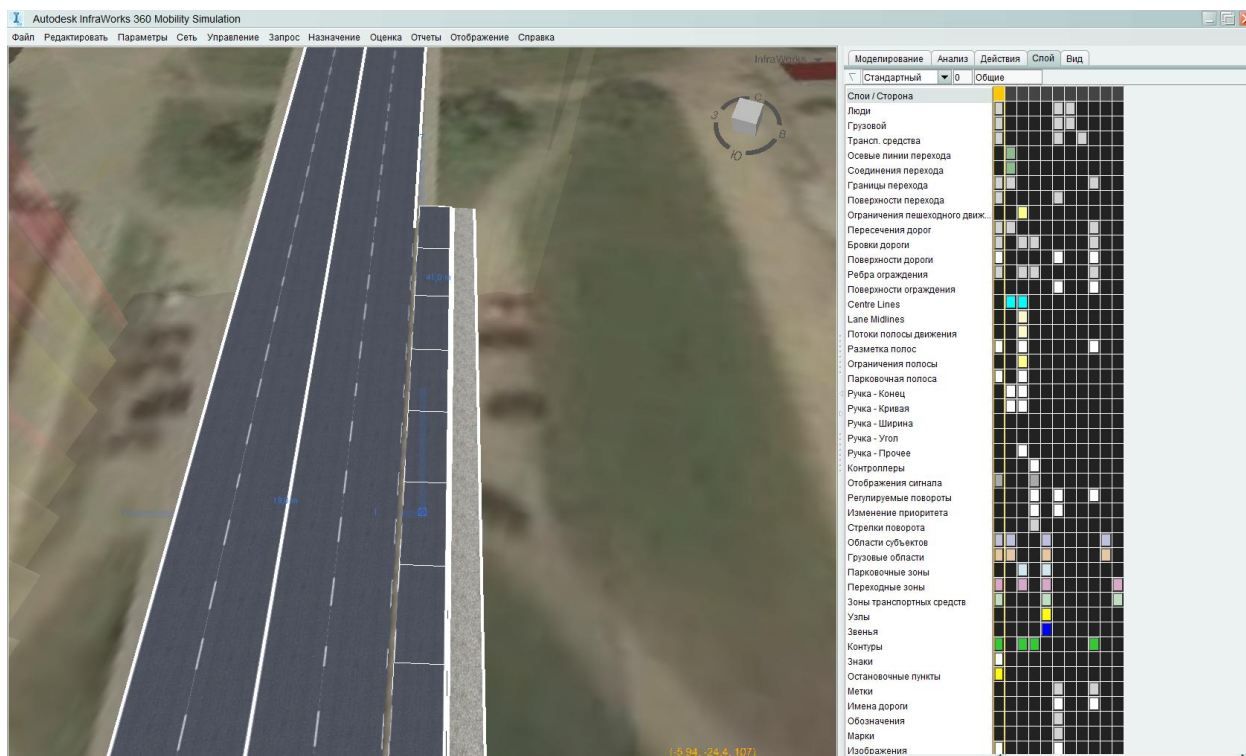


Рис. 3.1.13. Настройки вида парковки.

Создадим пешеходный переход.

Выделяем колесиком мыши полосу, ПКМ выбираем «полоса» и далее «создать пересечение». Выбираем необходимый тип перехода.

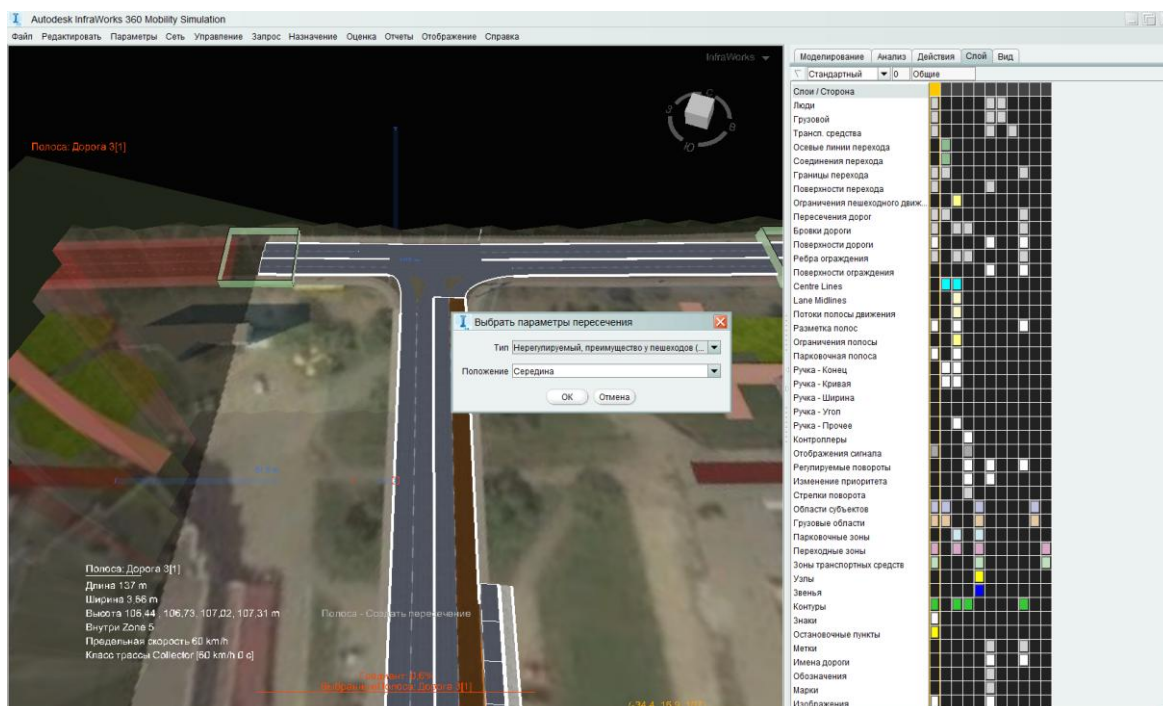


Рис. 3.1.14. Настройка пересечения.

Выставляем параметры ширины и задаем местоположение.

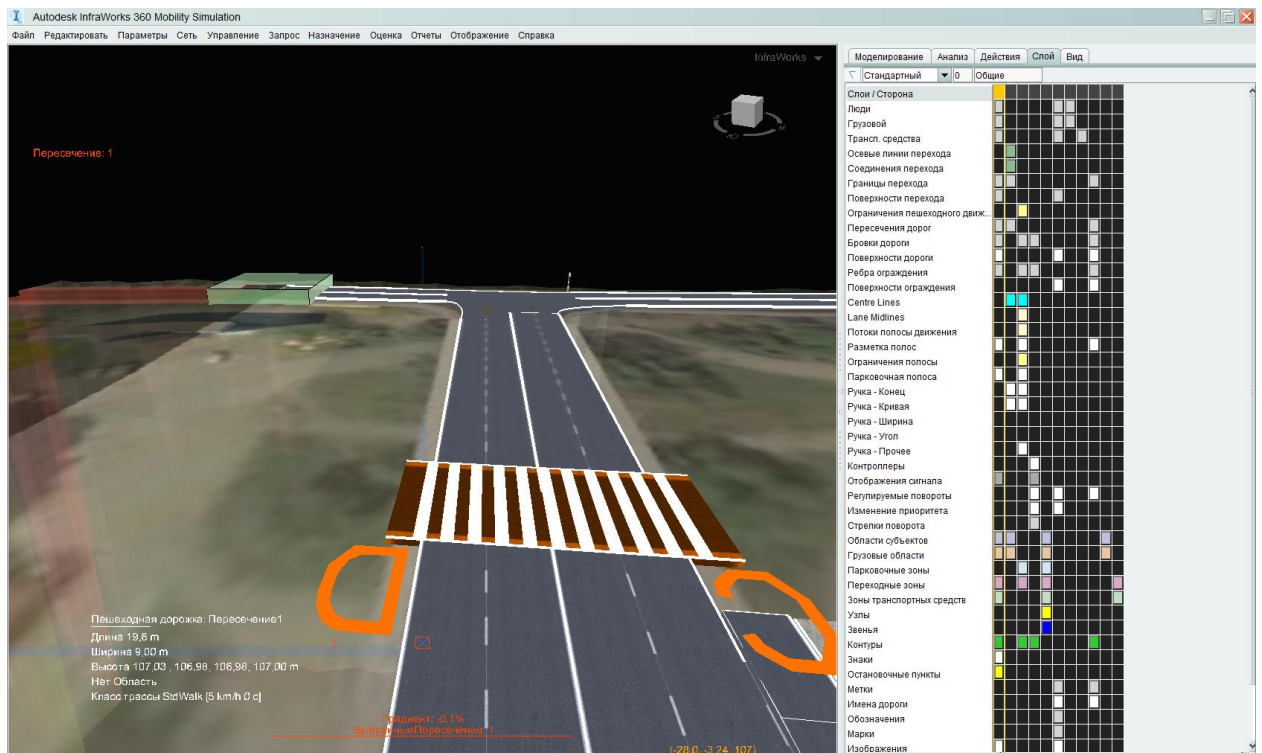


Рис. 3.1.15. Настройка расположения пересечения.

Настраиваем переход по рельефу, щелкаем ПКМ далее геометрия, далее изменить высоту.

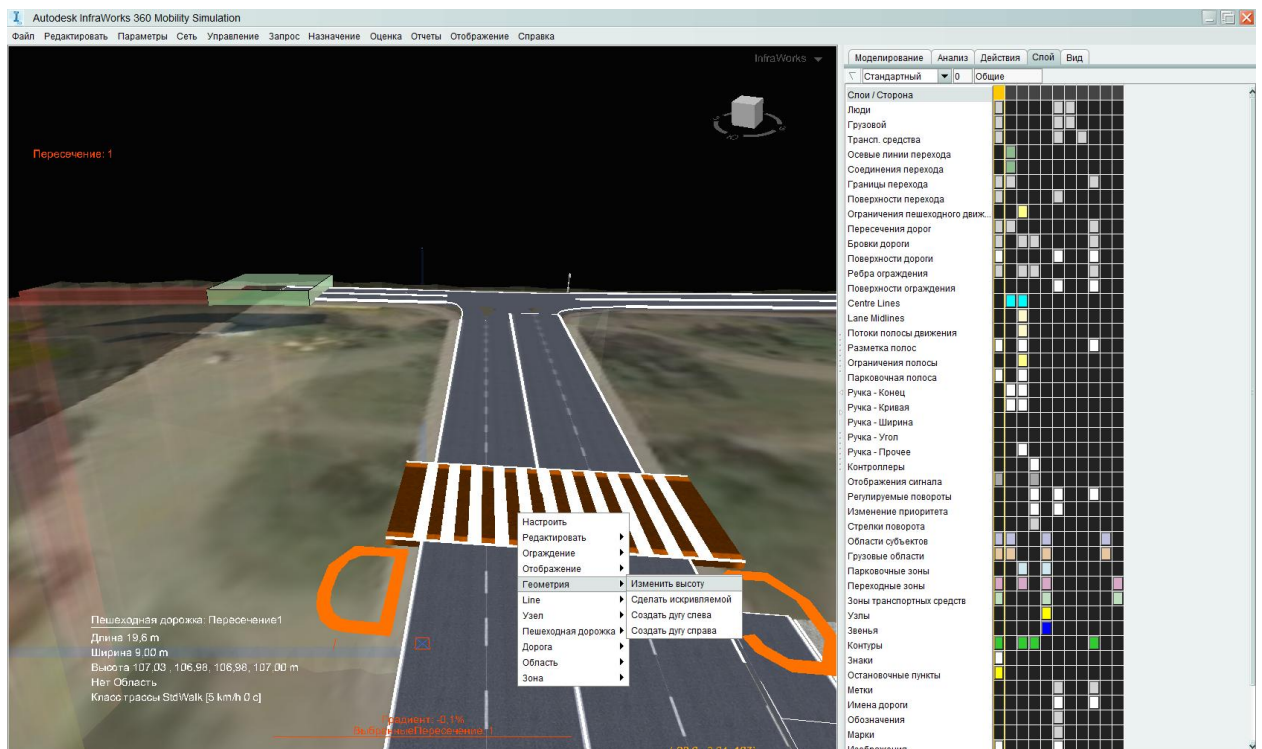


Рис. 3.1.16. Выравнивание геометрии пересечения.

Создадим области, откуда пойдут наши пешеходы. ПКМ область – создать область.

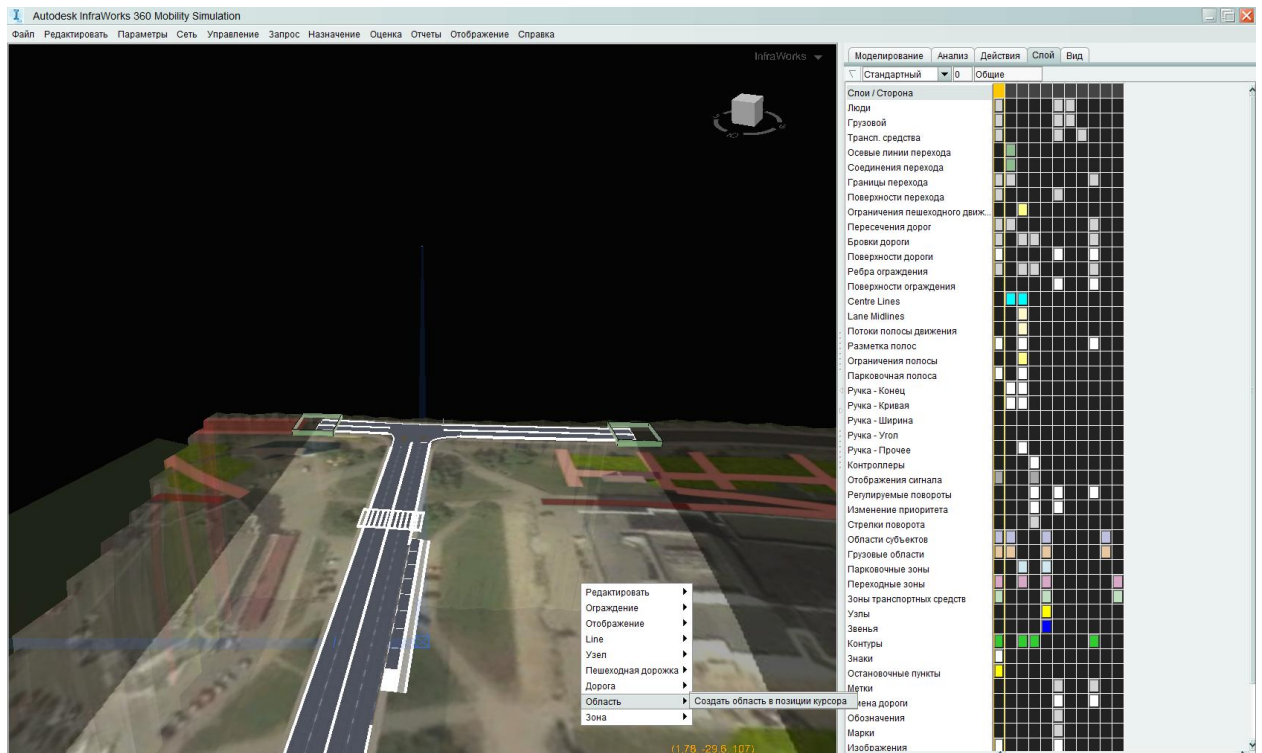


Рис. 3.1.17. Создание области (для генерации пешеходов).

Настраиваем области.

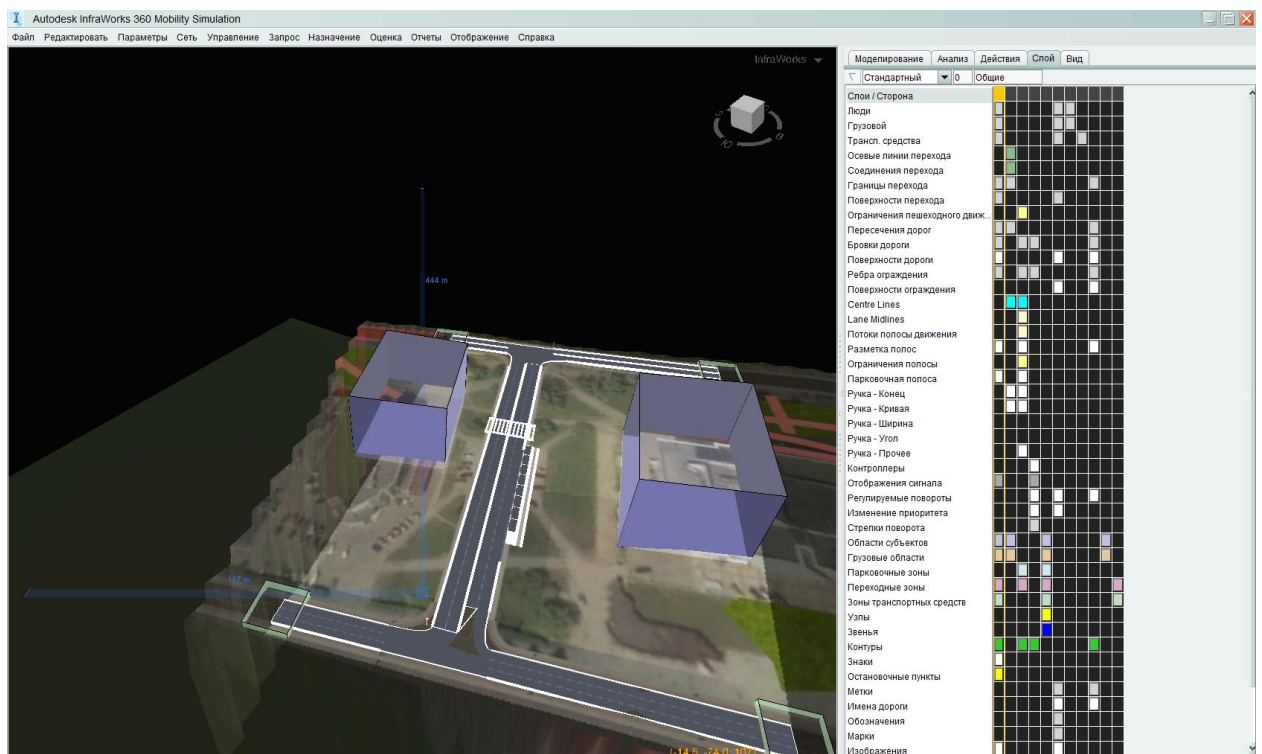


Рис. 3.1.18. Расположение областей.

Создаем тротуары к нашим областям. Соединяем с переходом

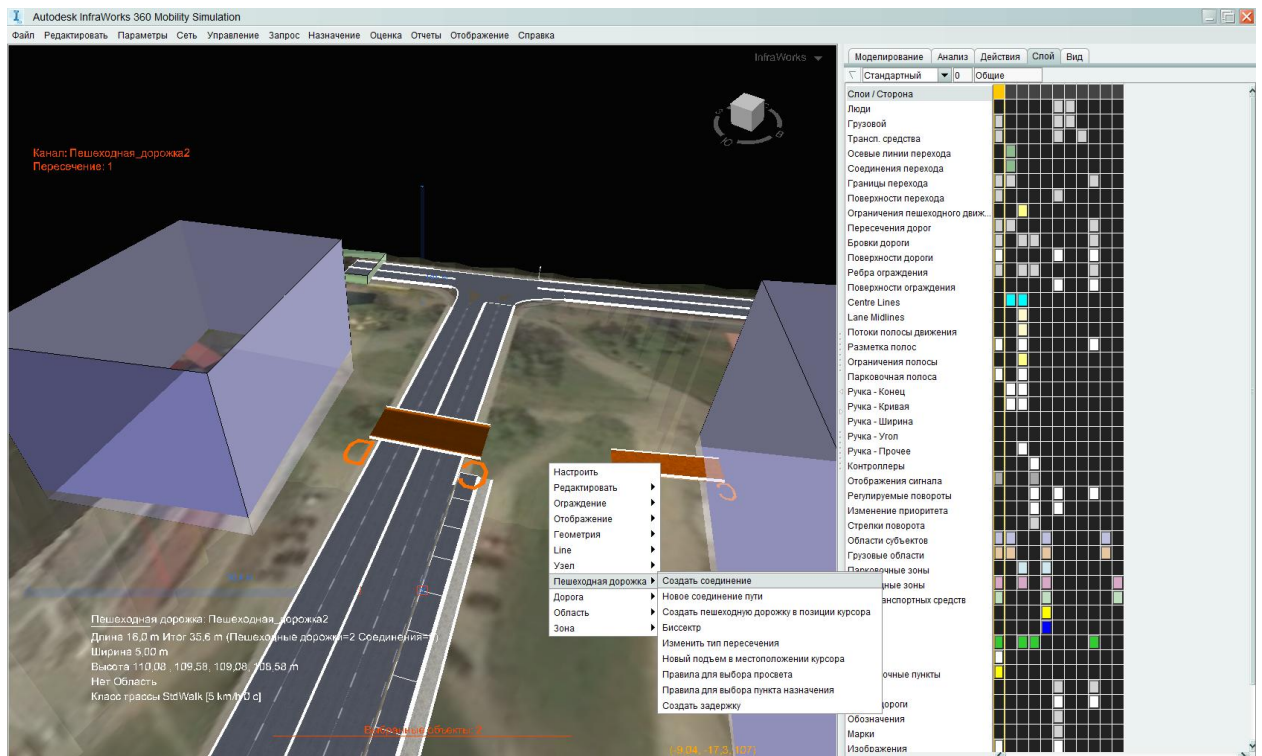


Рис. 3.1.19. Соединение области с пересечением.

Соединяем дорожку с парковки с дорожкой в область.

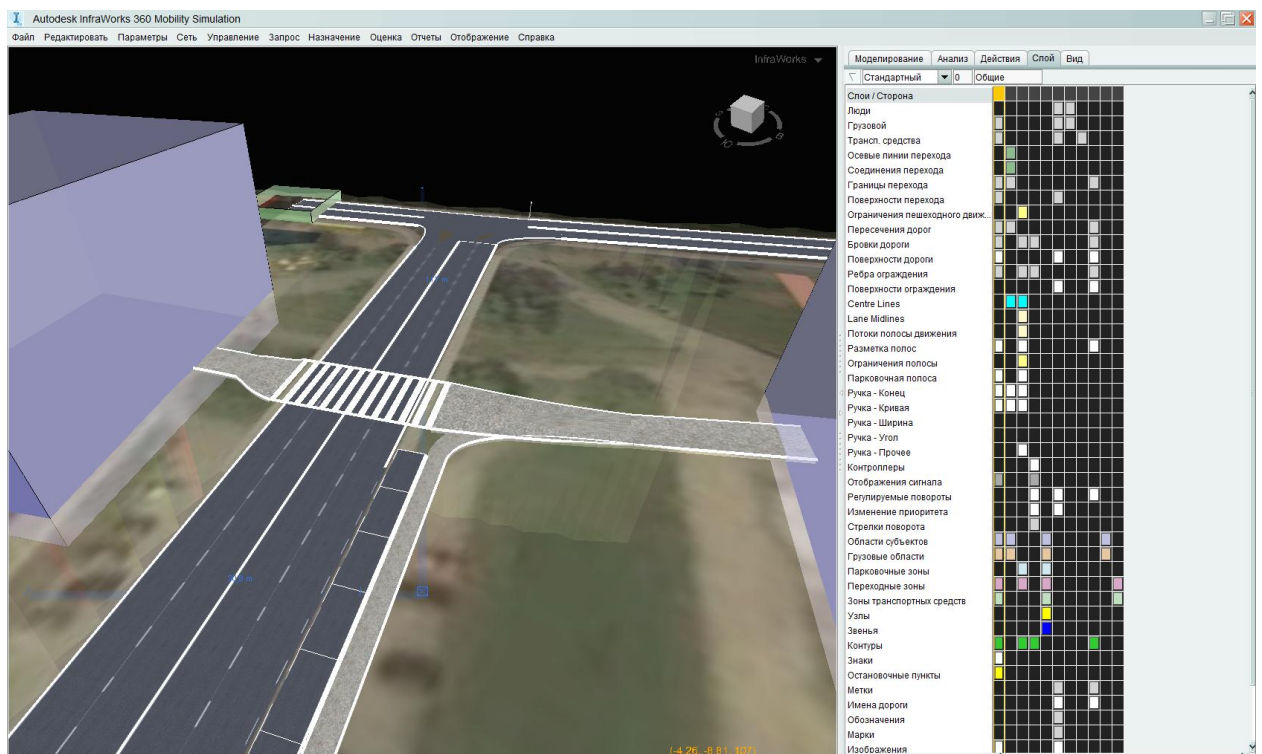


Рис. 3.1.20. Результат – пешеходная дорожка из области в область.

Заходим в верхнем меню *Запрос* – *запросы*.

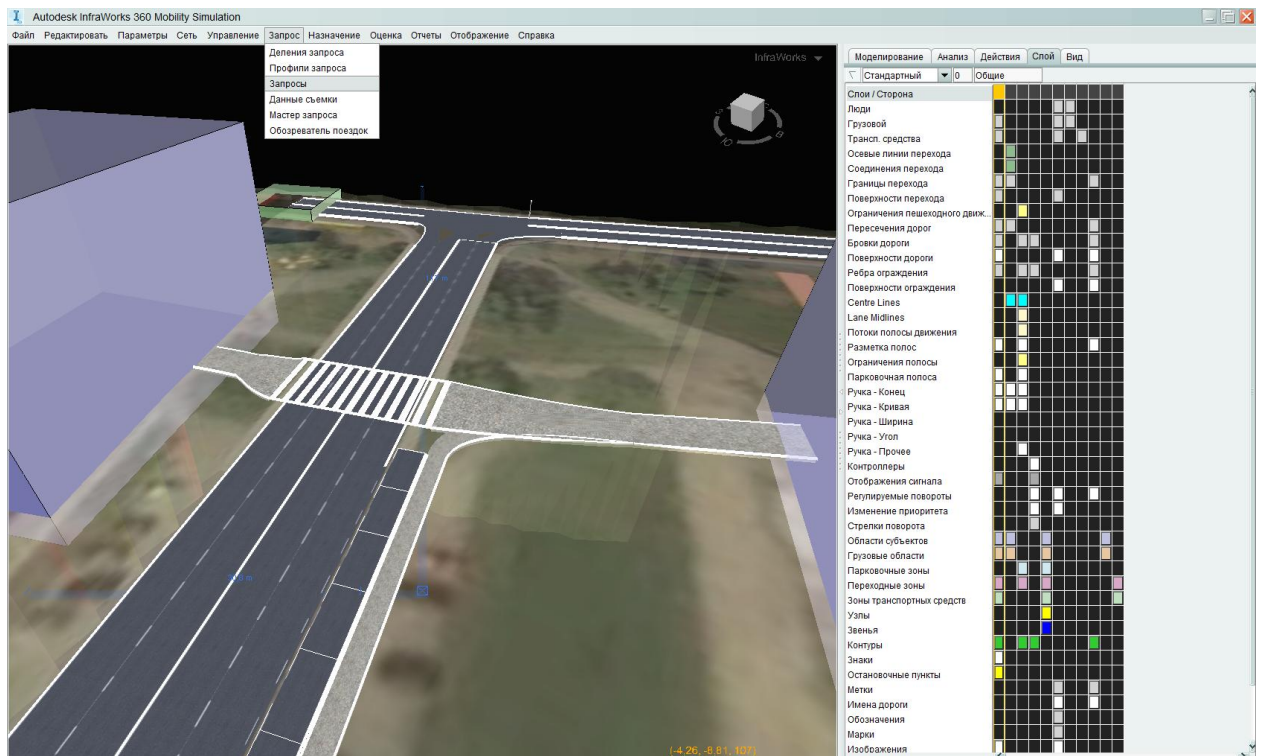


Рис. 3.1.21. Открытие панели «Запросы».

Добавляем матрицу с людьми

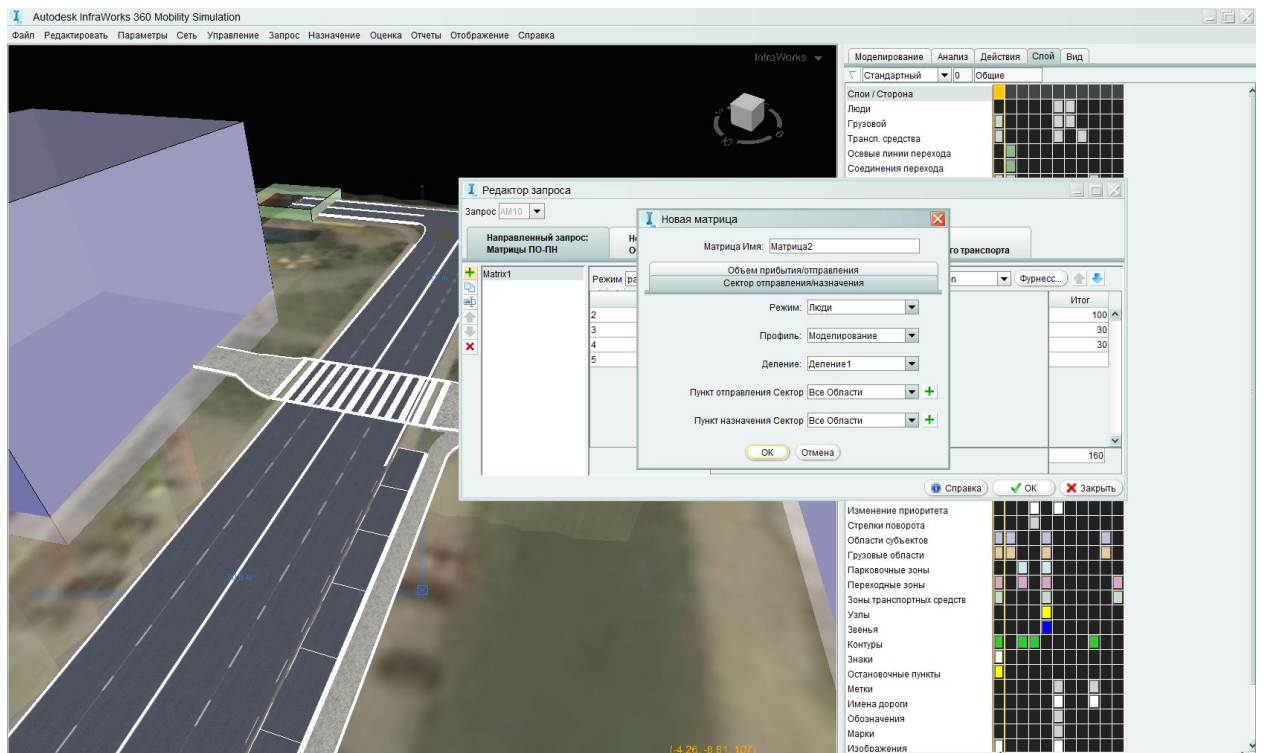


Рис. 3.1.21. Создание матрицы запросов.

Вводим данные: из области в область идут по 50 человек.

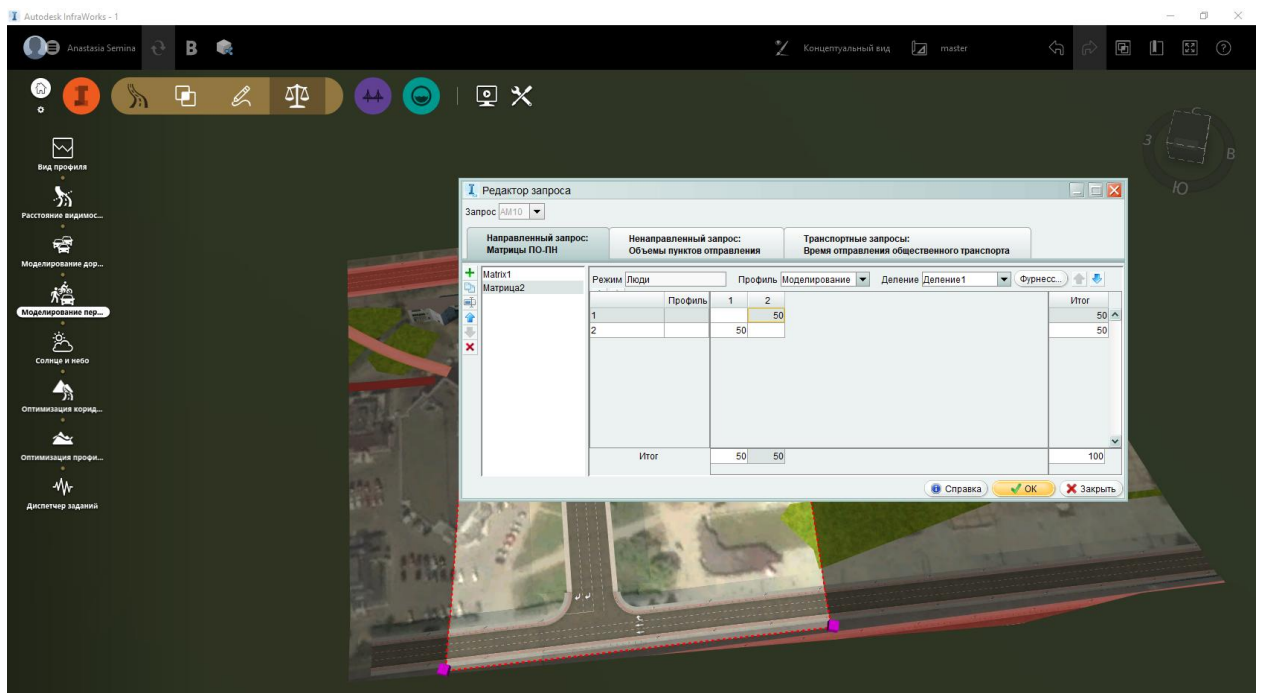


Рис. 3.1.22. Настройка запросов.

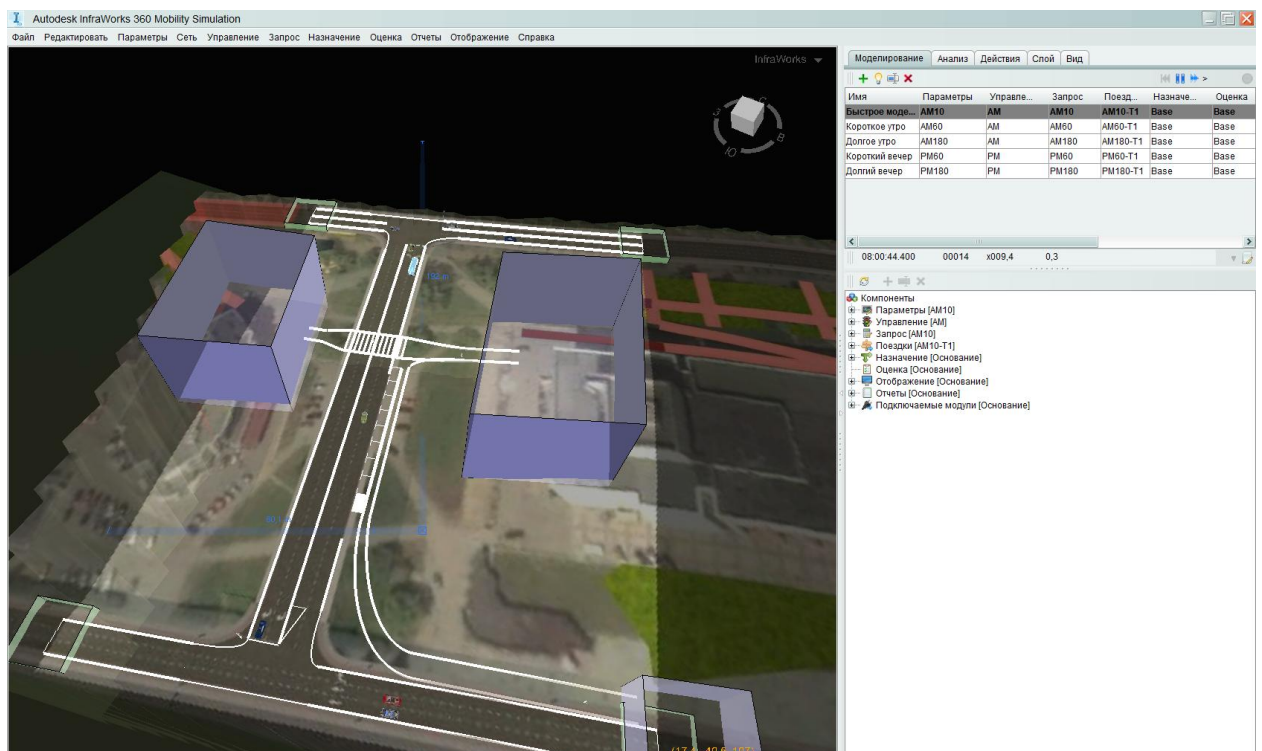


Рис.3.1.23. Расчетная область. Три области для генерации пешеходов. (Добавили еще третью область и соединили ее дорожкой).

Запускаем симуляцию.

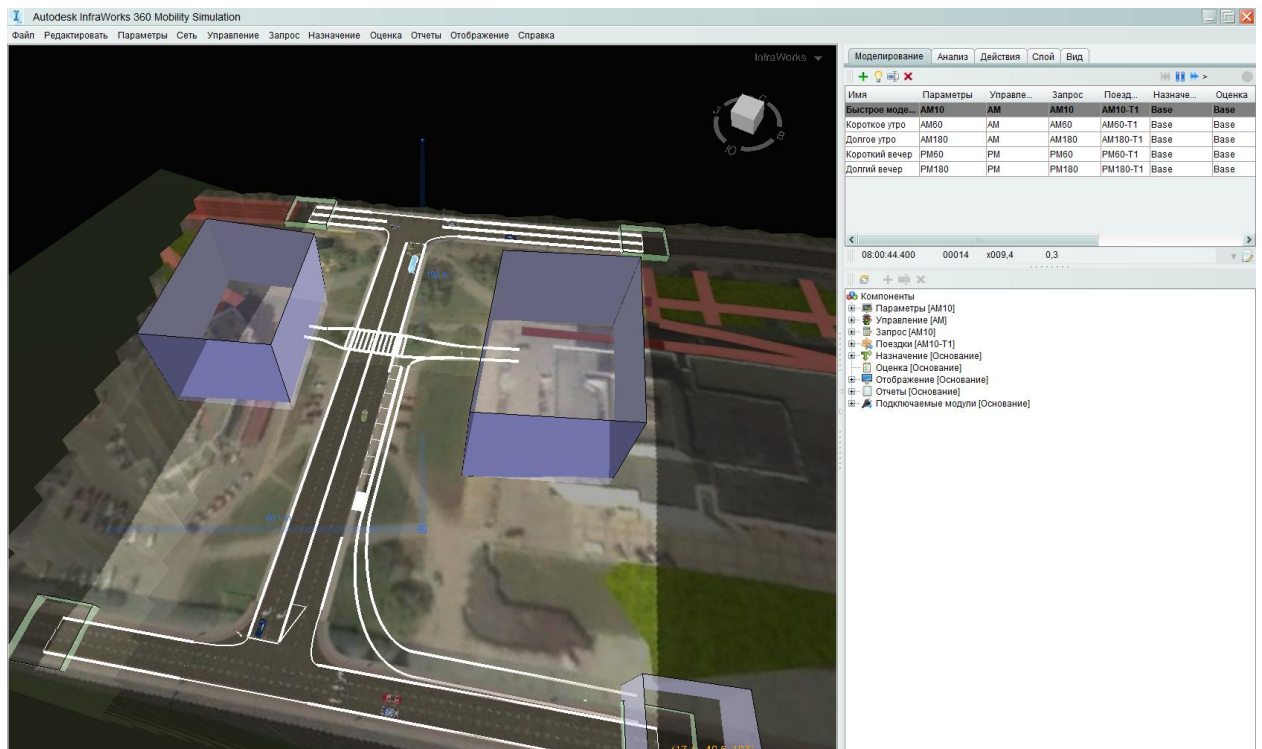


Рис.3.1.24. Процесс симуляции.

Во вкладке «Анализ» смотрим результаты.

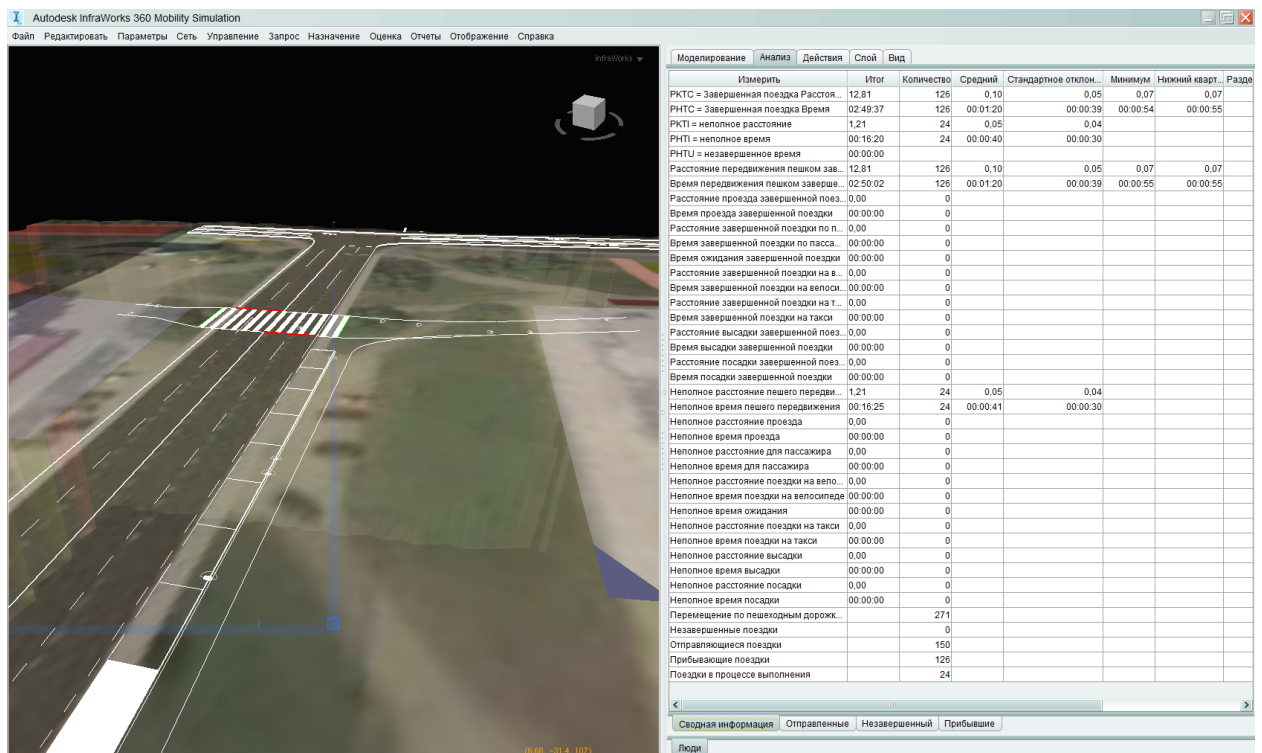


Рис. 3.1.25. Результаты симуляции. Вкладка «Анализ».

Используя этот модуль, мы также можем создать модель передвижений по парковке у торгового центра, или любого другого учреждения. Для этого нам будет необходимо создать дороги (Рис. 3.1.26) и парковочные карманы и

разместить их так же, как это сделано в реальности. А затем создать и подключить область парковки, как мы делали в начале этого урока.

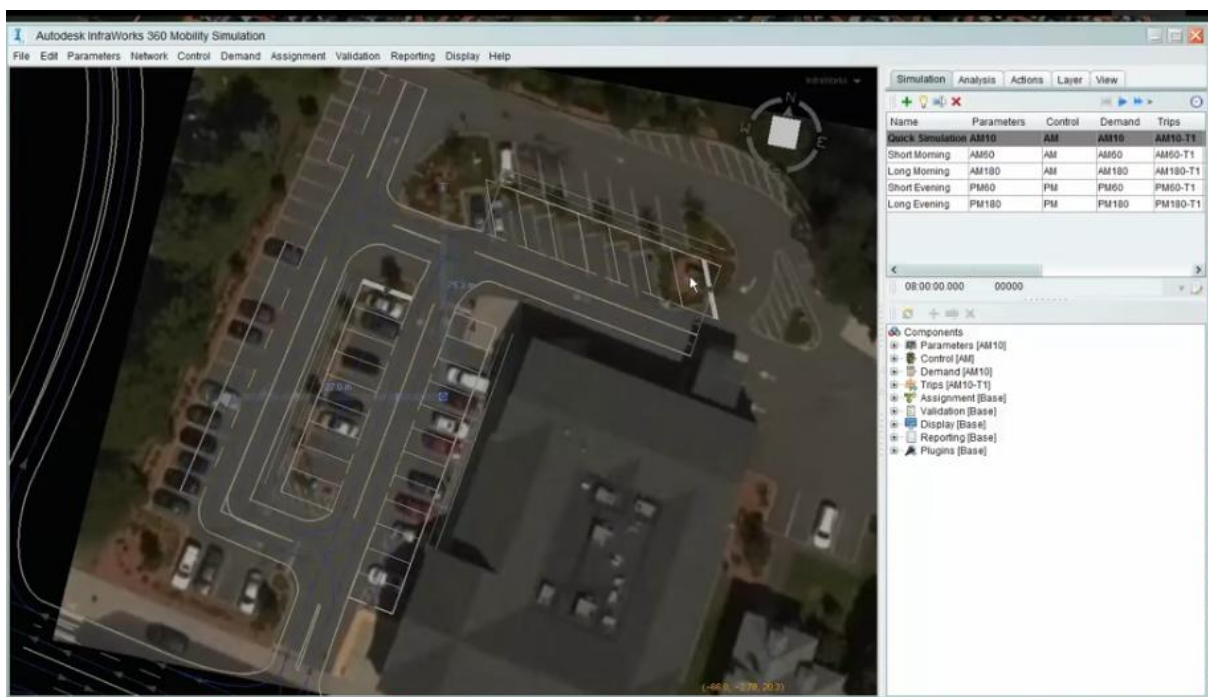


Рис. 3.1.26. Моделирование парковки у торгового центра.

Раздел 4. Требования к оформлению работы

Текстовая часть курсовой работы оформляется на листах формата А4, либо А3, (если формат А4 не позволяет разместить четкую и понятную иллюстрацию) с титульным листом согласно приложению 1.

Стиль текста Times New Roman. Размер шрифта основного текста - 14. Абзац: 1,25. Интервал: 1,5. Поля: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Выравнивание - по ширине.

Текстовый материал пояснительной записки делится на разделы, подразделы и пункты. Разделы должны иметь сквозную нумерацию в пределах всей пояснительной записки и обозначаться арабскими цифрами без точки.

Рисунками именуются все иллюстрации (рисунки, фотографии, графики, схемы и т.д.). Рисунки обозначают словом «рисунок» и нумеруют в пределах каждого раздела арабскими цифрами, например: Рисунок 1.2 – второй рисунок первого раздела. Располагают рисунки после первой ссылки на них и сопровождают подрисуночными надписями.

Ссылки в тексте на использованные источники обозначаются заключенными в скобки цифрами, соответствующими порядковому номеру источника в библиографическом списке.

Содержание текстовой части:

1. Введение.

Включает постановку задачи и актуальность ее решения

2. Характеристика УДС, где проводится моделирование.

3. Результаты моделирования

В разделе приводятся пошаговые скриншоты решения задачи с соответствующими комментариями, как показано в методических рекомендациях.

4. Выводы о состоянии трафика в соответствии с условиями задачи

5. Список использованных источников

При сшивании работы, выполненной на листах формата А3, они складываются так, чтобы не нарушать линию обреза.

Приложение 1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет

Строительный факультет

Кафедра «Архитектура и урбанистика»

Расчетная работа по дисциплине

«Проектная практика Infraworks»

**Моделирование транспортных потоков с помощью программы
AUTODESK INFRAWORKS 360**

Выполнил:

Студент группы

ФИО....

Преподаватель:

Должность, уч. степень, ФИО преподавателя

Дата сдачи

.

Пермь 2018