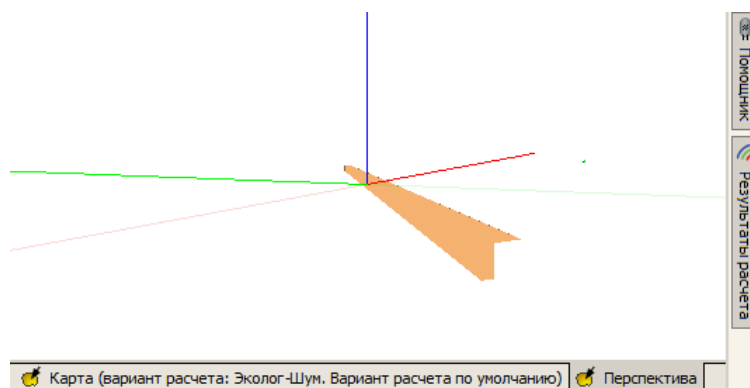


Окно «Перспектива»

3D-режим. 3D-сцена представляется в изометрической проекции.




Направление взгляда и поворот проекции можно менять клавишами управления курсором. Масштаб сцены изменяется колесом мыши.

Модель расположена в Preview-окне как бы стоящей на земле. Мы ("камера") тоже лежим на земле, на некотором удалении от модели, и смотрим на нее. Колесом мыши мы отъезжаем от модели и подъезжаем к ней. Вокруг модели надута невидимая сфера, к которой модель жестко прикреплена. Нажимая левую кнопку мыши, мы хватаем сферу (она достаточно большая, и есть в любой точке экрана) за какую-то точку. Далее, когда мы ведем мышкой по экрану, сфера поворачивается по кратчайшему расстоянию между начальной и текущей точкой. Модель поворачивается вместе со сферой, и мы можем рассмотреть ее с разных сторон. Степени свободы вращения сферы ограничены - модель не может наклониться относительно оси Y.


Если зажать колесо и двигать мышку, то модель будет перемещаться в плоскости X0Y, не меняя расположение опорной точки.

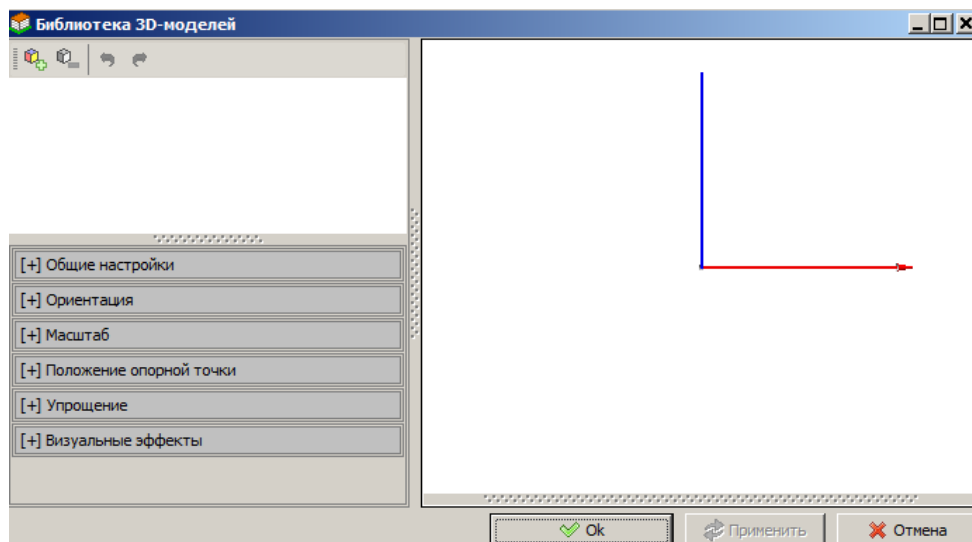
Оси традиционно раскрашиваются в цвета X - красный, Y - зеленый, Z - синий (XYZ = RGB). Оси сделаны так, чтобы их было видно через любой объект, чтобы пользователь понимал, где находится опорная точка объекта.

В случае потери объектов в Preview-окне можно показать всю сцену, нажав на кнопку панели инструментов «Показать всю сцену в окне перспективы» .

Управление библиотекой 3D-моделей

Это диалоговое окно позволяет загрузить 3D-объект в библиотеку текущего проекта и вызывается:

- при помощи кнопки на панели инструментов 



Привязка 3D-модели к объекту в ГИС состоит из двух шагов:


1. Добавление модели в библиотеку. В нашем проекте появилось понятие библиотеки 3D-объектов (вызывается кнопкой с домиком в левой части Toolbar'a - рядом с настройкой слоев). Библиотека содержит все модели, которые могут быть использованы в проекте и сохраняется вместе с проектом. Модель чем-то схожа с растровой подложкой, но подложки мы добавляем напрямую в фигуру, а 3D-модели храним в библиотеке. Это связано, во-первых, с тем, что у модели больше настроек, чем у подложки, а во-вторых, модель часто будет привязываться к нескольким фигурам. Например, можно сделать модель дома и назначить его всей застройке проекта.

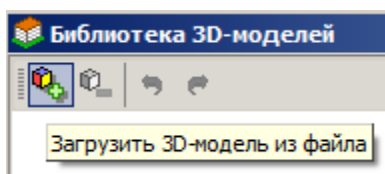
В диалоге управления 3D-библиотекой можно:

- Импортировать модель (для обмена моделями в программе используется формат OBJ. Из характеристик материалов программа «Эколог-Шум» поддерживает только цвет, текстуру не учитывает. Время расчета и рисования пропорционально количеству граней (полигонов) в моделях. Модели должны быть низкополигональные).
- Опрокинуть модель вокруг одной из осей XYZ. Дело в том, что модель часто разрабатывается в повернутом виде, в зависимости от редактора.
- Переместить опорную точку. Точка $[0, 0, 0]$ модели может оказаться за пределами модели, а это недопустимо, потому что за нее модель потом привязывается к ГИС-объекту. Инструменты позволяют выровнять опорную точку по сторонам или центру модели
- Подменить единицы измерения. Модель может быть подготовлена в произвольных единицах измерения, например в футах. Однако, обменный формат такой информации в себе не несет, и мы считаем, что все координаты задаются в метрах. В результате, размеры моделей получаются некорректными. В диалоге предусмотрены инструменты для замены одних единиц измерения на другие. Все эти инструменты на самом деле один и тот же инструмент масштабирования, просто заранее подобраны коэффициенты для решения распространенных задач.
- Упростить модель (снизить количество граней модели, увеличив скорость рисования сцены и расчета шума). Упрощение модели строится на удалении граней, одно из ребер которых слишком маленькое, чтобы рассматривать его как полезное. Соответственно, критерий упрощения - минимально возможная длина ребра. Например, если провести упрощение модели, задав минимальную длину ребра 1м, то в упрощенной версии самое короткое ребро будет иметь длину 1м, а грани, которые содержали более короткие ребра, будут удалены. Алгоритм затрагивает только те ребра, который находятся между двумя гранями, чтобы не сильно портить форму модели. Тем не менее, она в какой-то мере все равно будет испорчена.

2. Привязка модели к фигуре. Модель привязывается своей опорной точкой к опорной точке фигуры (первая точка полигона или левый нижний угол прямоугольника). При привязке модель может не совпасть по размерам с фигурой, а также фигура наверняка будет повернута относительно

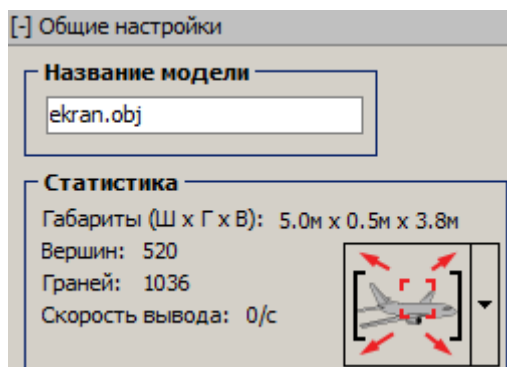
горизонтали и вертикали карты. Поэтому частью процесса привязки является масштаб и поворот модели. Привязка делается в диалоге настройки фигур.

Для добавления модели в библиотеку нажмите на кнопку  в панели инструментов.



После загрузки модели необходимо приступить к выполнению настроек.

Общие настройки



После импорта файла отображается его название в поле «Название модели».

Следует особое внимание уделить информации о размерах модели в поле «Габариты» и количеству граней в поле «Граней».

Модель может быть подготовлена в произвольных единицах измерения, например в футах. Однако, обменный формат такой информации в себе не несет, и мы считаем, что все координаты задаются в метрах. Если размер является некорректным, то следует воспользоваться инструментом замены единиц измерения «Масштаб» (см. п. 0).

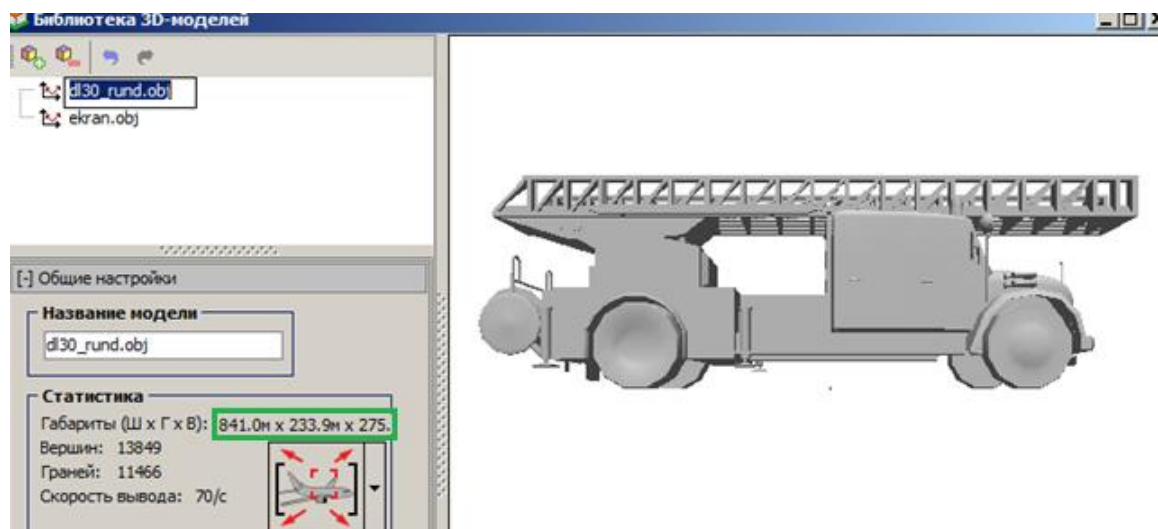


Рисунок 1 - Некорректный размер модели

Очень большое количество граней влияет на скорость рисования сцены и расчет шума. При чрезмерном количестве следует ее упрощать (снижать количество граней). Для этого используйте инструмент упрощение (см. п. 0). Упрощение модели строится на удалении граней, одно из ребер которых слишком маленькое, чтобы рассматривать его как полезное. Соответственно, критерий упрощения - минимально возможная длина ребра. Например, если провести упрощение модели, задав минимальную длину ребра 1м, то в упрощенной версии самое короткое ребро будет иметь длину 1м, а грани, которые содержали более короткие ребра, будут удалены. Алгоритм затрагивает

только те ребра, который находятся между двумя гранями, чтобы не сильно портить форму модели. Тем не менее, она в какой-то мере все равно будет испорчена.

Часто в подобных системах (3D) картинка находится вне поля зрения, и найти ее затруднительно. Для этого предусмотрена соответствующая кнопка. Выпадающий список вдобавок позволяет вернуть на место опорную точку.

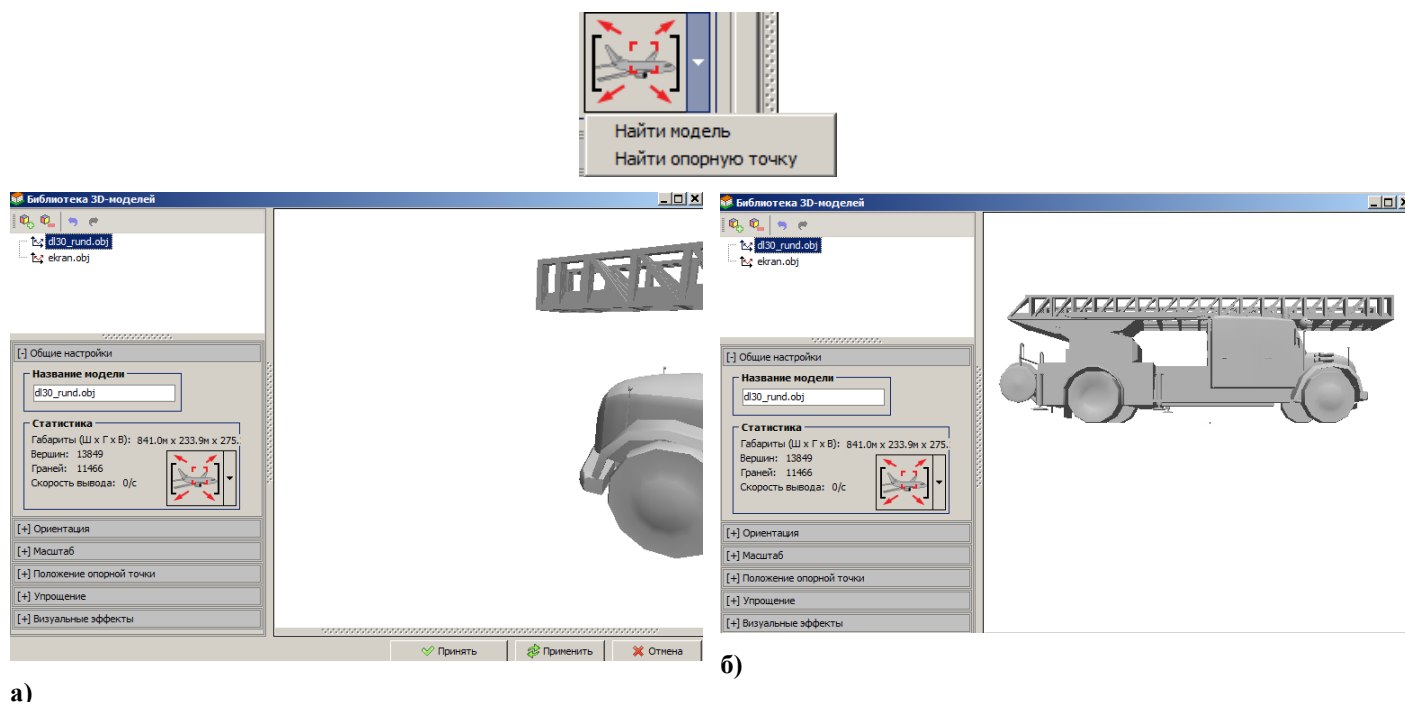


Рисунок 2 – Результат работы функции «Найти модель» а) модель вне поля зрения; б) модель найдена

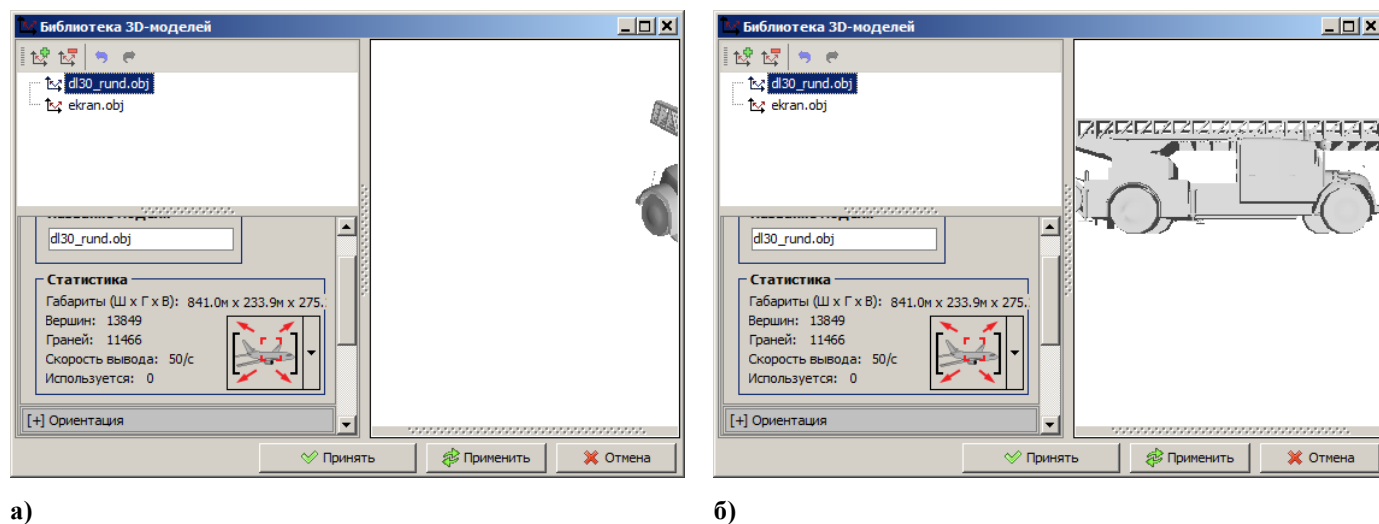
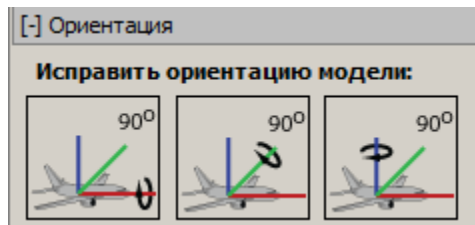


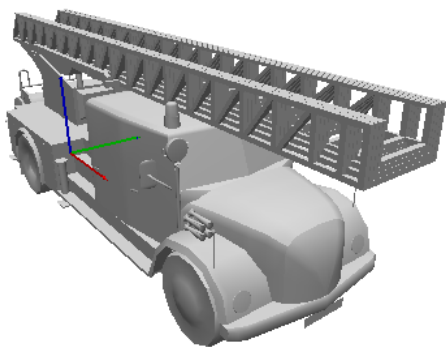
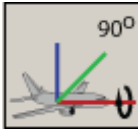
Рисунок 3 – Результат работы функции «Найти опорную точку» а) Опорная точка вне поле зрения; б) Опорная точка найдена

Ориентация

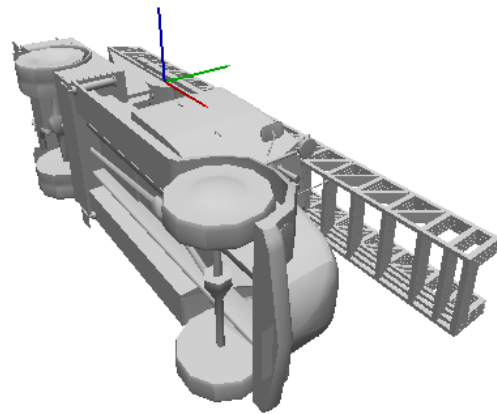
В программе можно опрокинуть модель вокруг одной из осей XYZ. Дело в том, что модель часто разрабатывается в повернутом виде, в зависимости от редактора. Развернуть модель помогут команды в разделе «Ориентация».



Команда «Повернуть относительно оси X на 90 градусов» (см. Рисунок 4).



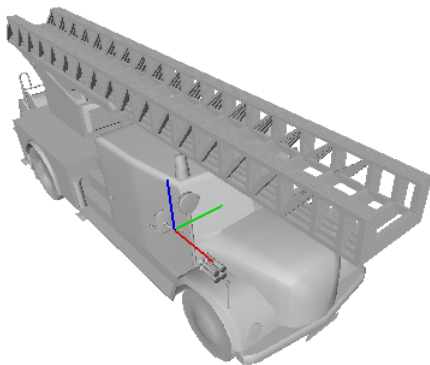
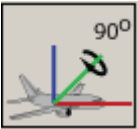
а)



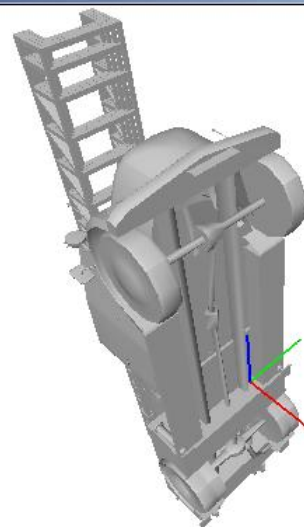
б)

Рисунок 4 – Поворот модели на 90° по оси X а) исходное положение модели; б) модель повернута по часовой стрелке на 90° по оси X

Команда «Повернуть относительно оси Y на 90 градусов» (см. Рисунок 5).



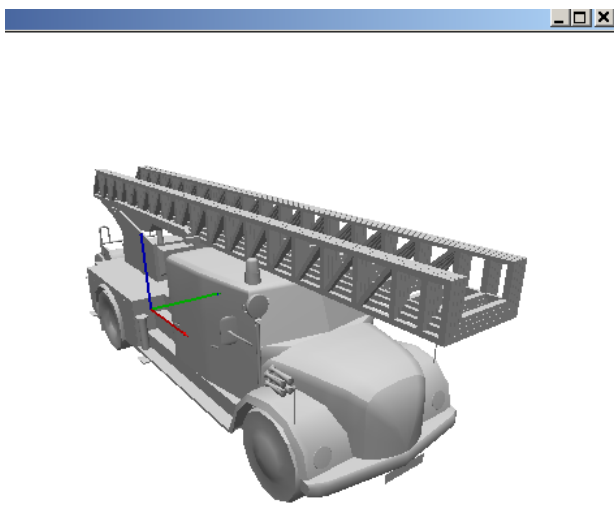
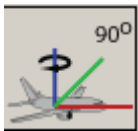
а)



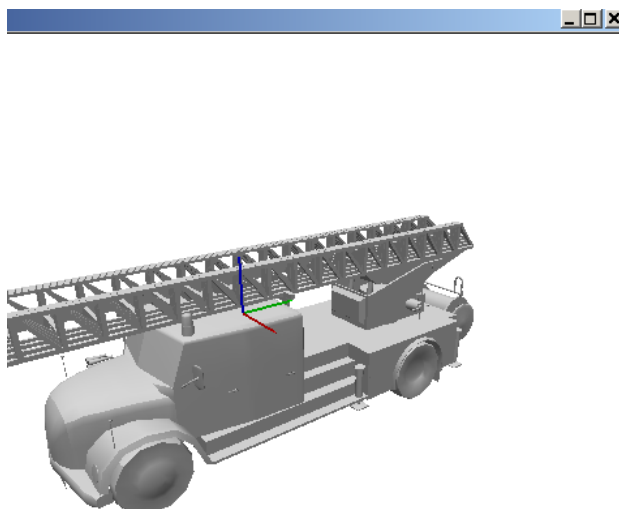
б)

Рисунок 5 – Поворот модели на 90° по оси Y а) исходное положение модели; б) модель повернута против часовой стрелки на 90° по оси Y

Команда «Повернуть относительно оси Z на 90 градусов» (см. Рисунок 6).



а)



б)

Рисунок 6 – Поворот модели на 90° по оси Z а) исходное положение модели; б) модель повернута по часовой стрелке на 90° по оси Z

Масштаб

Модель может быть подготовлена в произвольных единицах измерения, например в футах. Однако, обменный формат такой информации в себе не несет, и мы считаем, что все координаты задаются в метрах. В результате, размеры моделей получаются некорректными. В диалоге предусмотрены инструменты для замены одних единиц измерения на другие. Все эти инструменты на самом деле один и тот же инструмент масштабирования, просто заранее подобраны коэффициенты для решения распространенных задач.

[-] Масштаб

Исправить единицы измерения

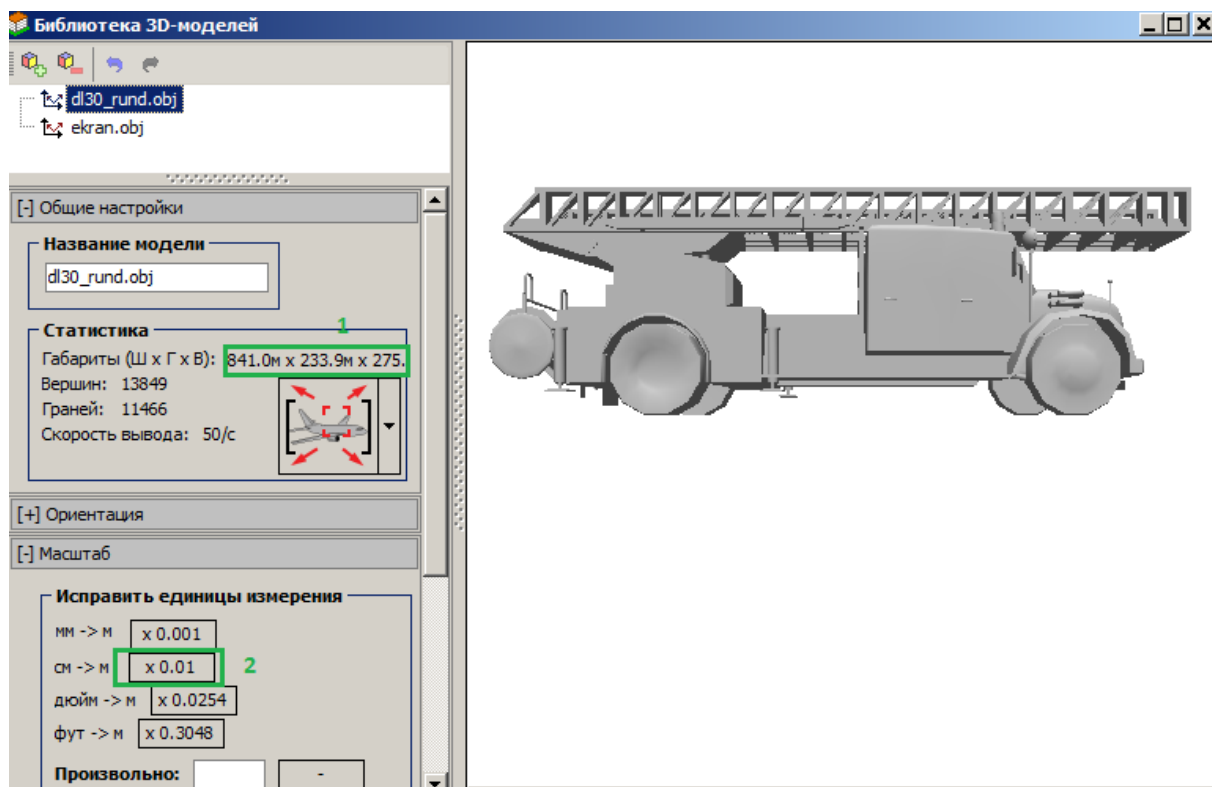
мм -> м	x 0.001
см -> м	x 0.01
дюйм -> м	x 0.0254
фут -> м	x 0.3048

Произвольно:

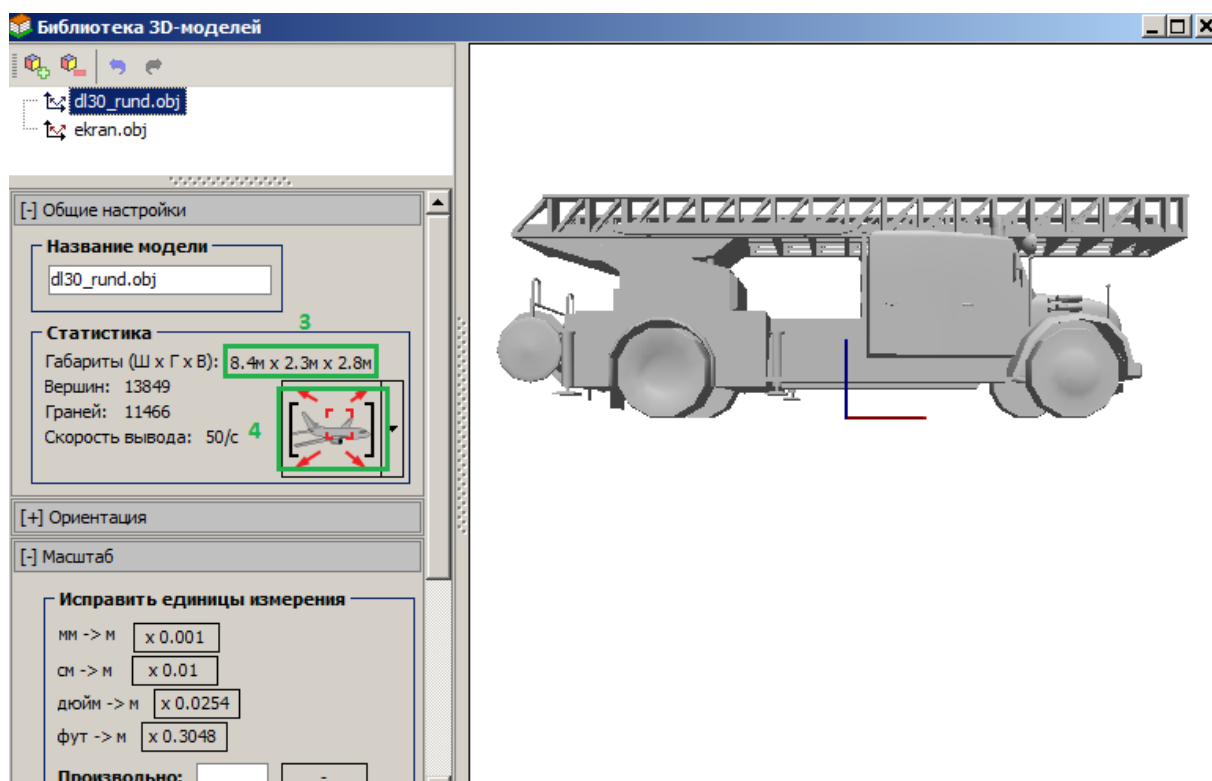
Произвольное масштабирование

Вдоль оси X:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Вдоль оси Y:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Вдоль оси Z:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Равномерно:



а)

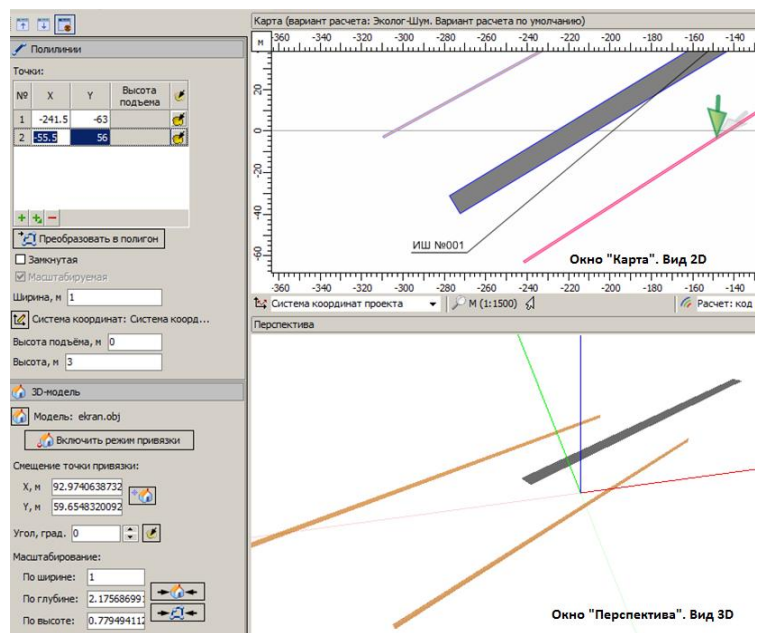
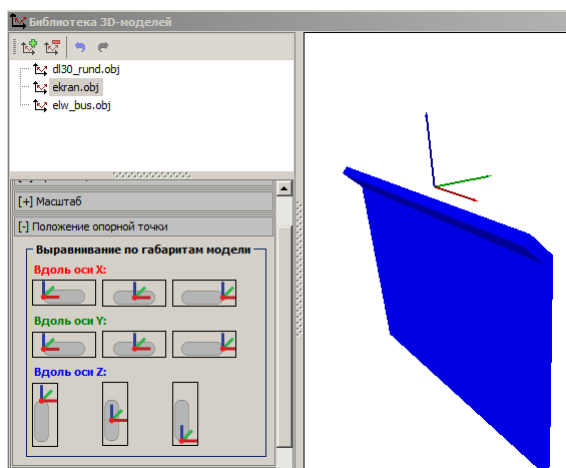
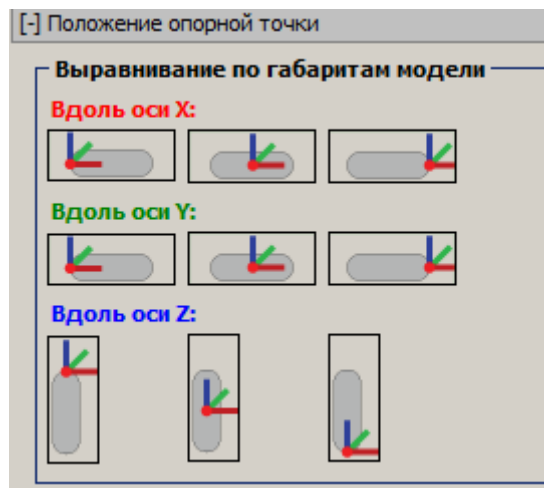


б)

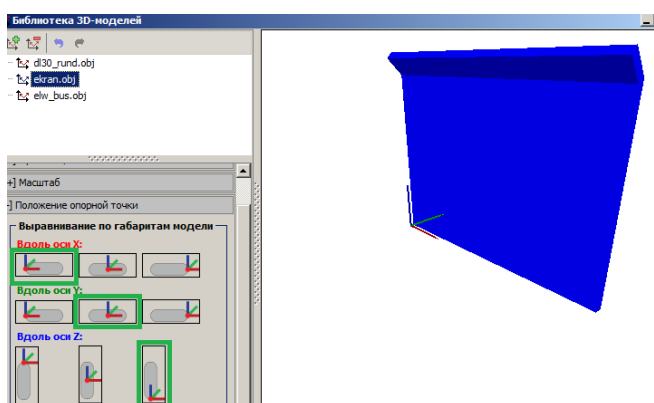
Рисунок 7 – Пример корректировки габаритов модели а) размер модели после импорта; б) размер модели после исправления единиц измерения

Положение опорной точки

Необходимость переместить опорную точку модели может возникнуть, если точка оказаться за пределами модели, а это недопустимо, потому что за нее модель потом привязывается к ГИС-объекту. Инструменты позволяют выровнять опорную точку по сторонам или центру модели



а)



б)

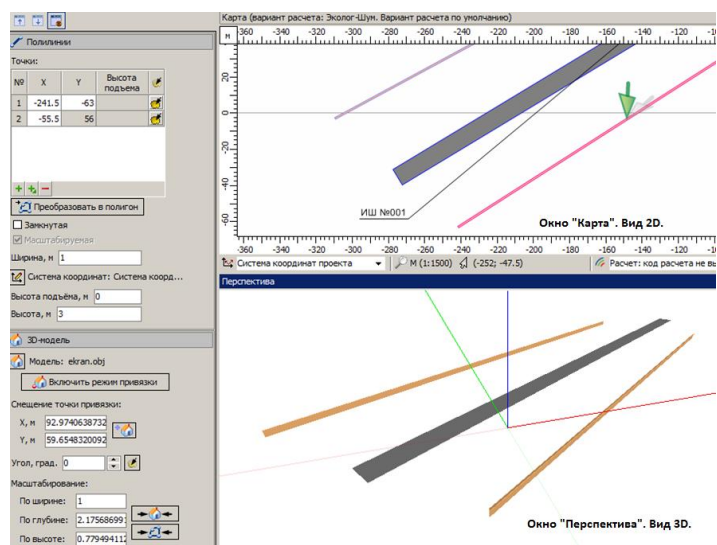


Рисунок 8 - а) Точка опоры экрана не совпадает с точкой опоры забора-препятствия. При привязке 3D модели происходит смещение объекта; б) Опорную точку модели переместили, вид окна 2D совпадает с окном 3D.

Упрощение

Сокращение числа треугольников, используемых для отрисовки выделенного трехмерного объекта. Упростить модель означает снизить количество граней модели, увеличив скорость рисования сцены

и расчета шума. Упрощение модели строится на удалении граней, одно из ребер которых слишком маленькое, чтобы рассматривать его как полезное. Соответственно, критерий упрощения - минимально возможная длина ребра. Например, если провести упрощение модели, задав минимальную длину ребра 1м (в поле «Минимальное ребро»), то в упрощенной версии самое короткое ребро будет иметь длину 1м, а грани, которые содержали более короткие ребра, будут удалены. Алгоритм затрагивает только те ребра, который находятся между двумя гранями, чтобы не сильно портить форму модели. Тем не менее, она в какой-то мере все равно будет испорчена.

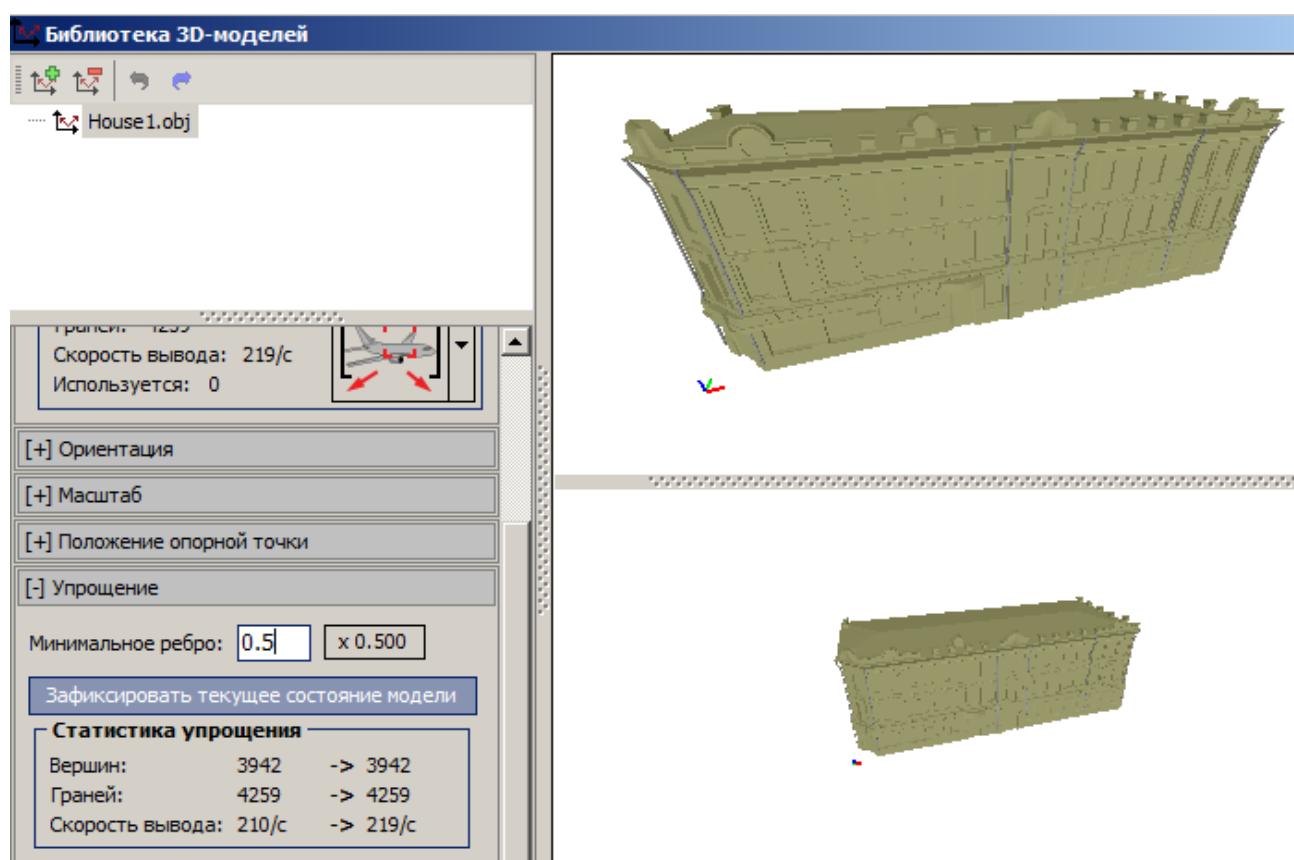
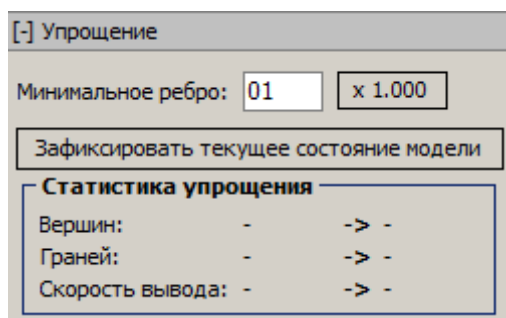


Рисунок 9 - Отображение исходного состояния модели по включенному указателю "Зафиксировать текущее состояние модели"

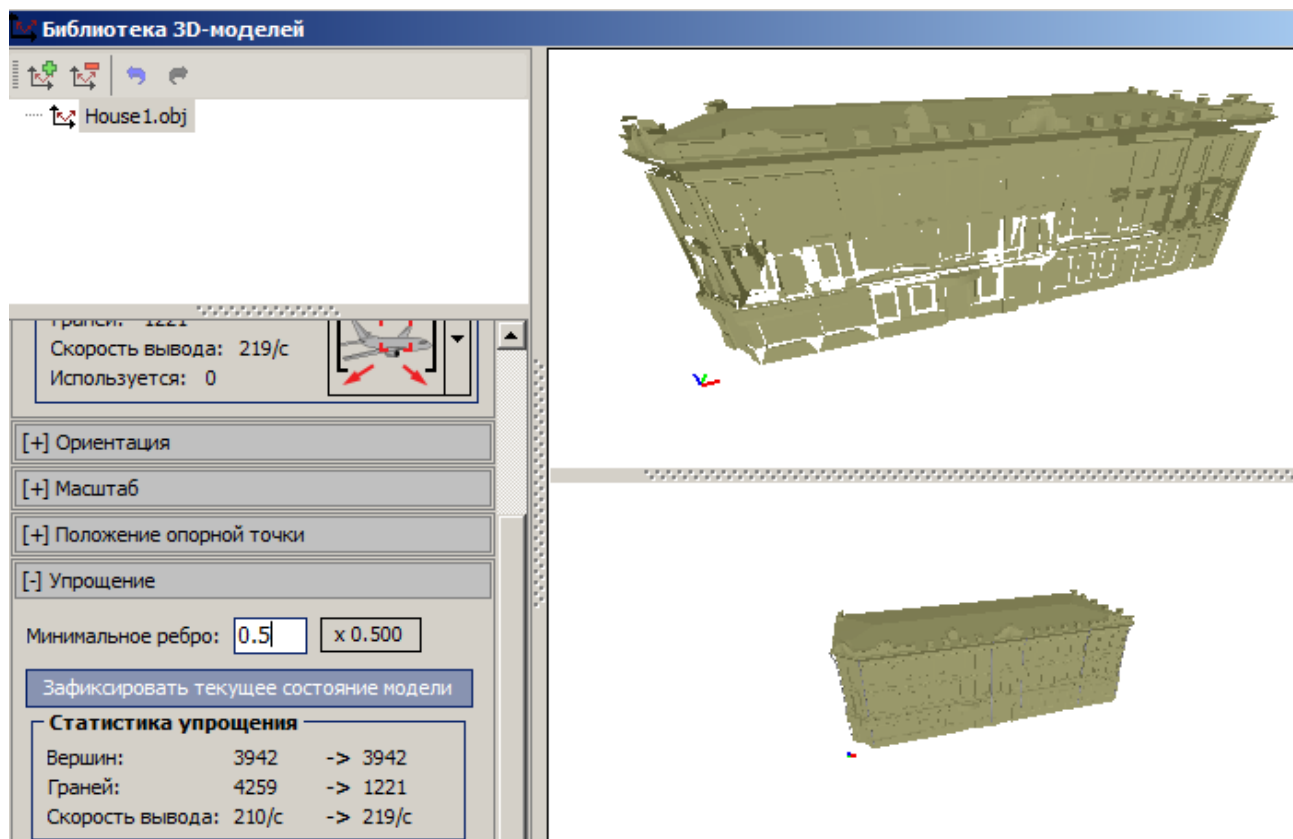
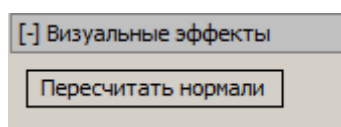
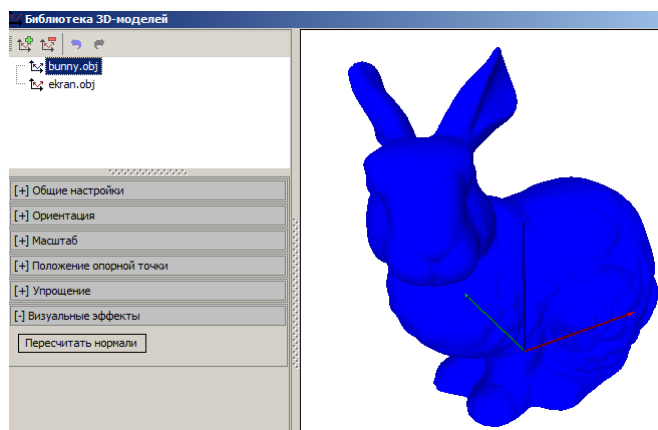
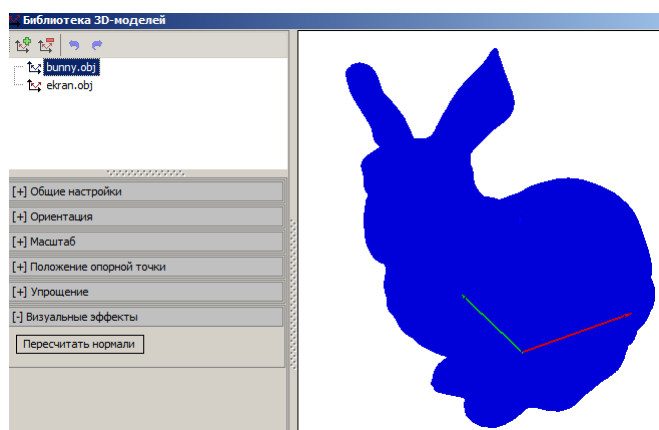
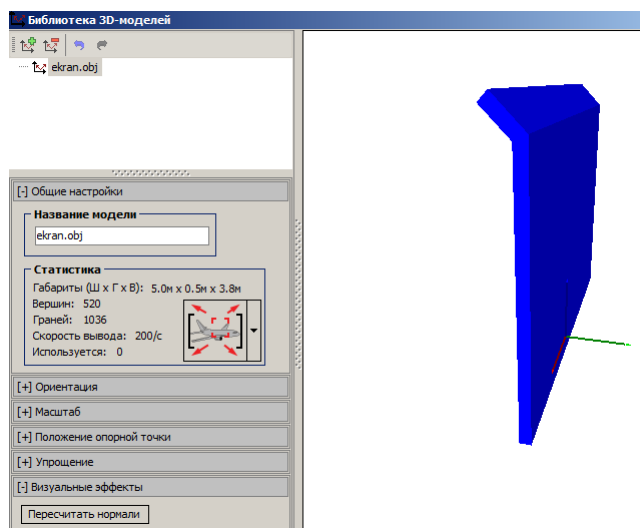
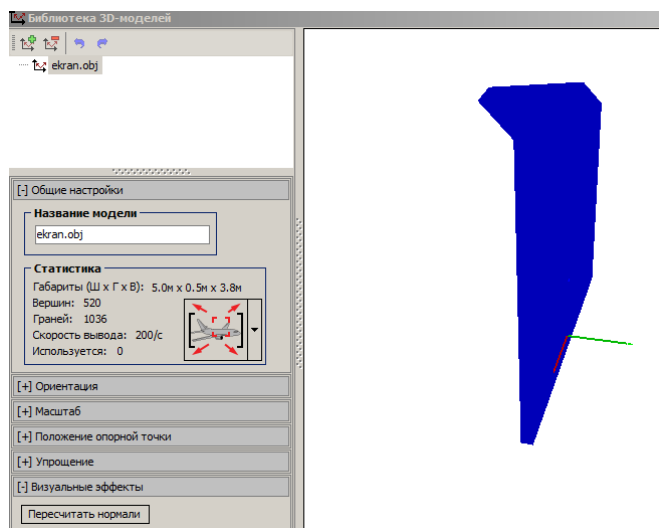


Рисунок 10 –Отображение модели после упрощения (удаления длины ребер менее 0,5м). Скорость вывода при упрощении этой модели не сильно увеличилась, упрощение будет нецелесообразно в этом случае.

Визуальные эффекты





а)

б)

Рисунок 11 – Использование визуальных эффектов а) модель не имеет отражений света (не видно граней); б) модель получила отражение света после пересчета нормалей

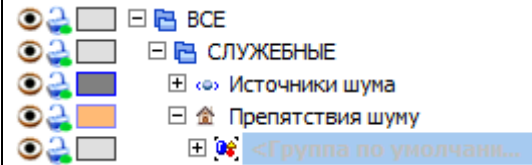
Привязка 3D-модели к объекту

Модель привязывается своей опорной точкой к опорной точке фигуры (первая точка полигона или левый нижний угол прямоугольника). При привязке модель может не совпасть по размерам с фигурой, а также фигура наверняка будет повернута относительно горизонтали и вертикали карты. Поэтому частью процесса привязки является масштаб и поворот модели. Привязка делается в диалоге настройки фигур.

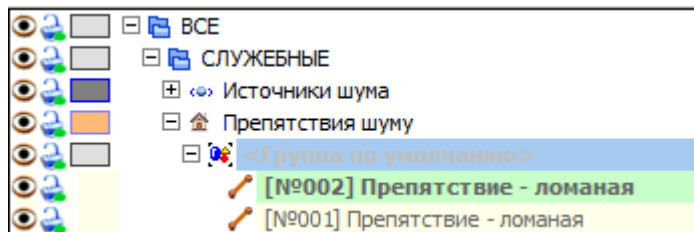
Модель может быть привязана к любому объекту. 3D-модель в расчете шума не участвует. Исключение составляют модели, привязанные к объектам слоя «Препятствия шуму». В этом случае производится расчет отражения от 3D-модели.

Порядок привязки 3D-модели к объекту:

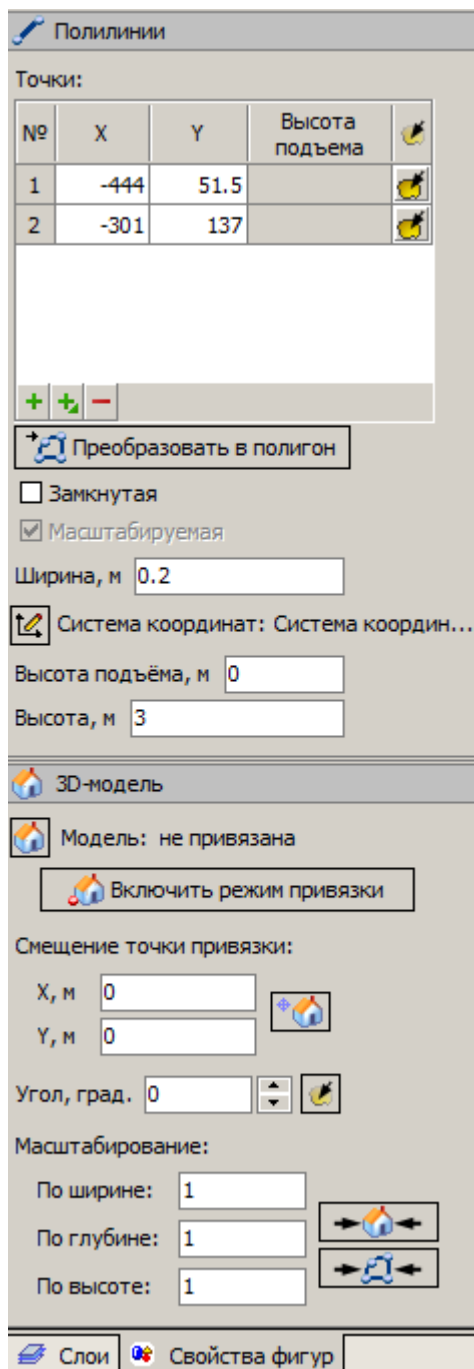
В дереве слоев из ветви «Служебные» открыть нужный слой, при необходимости нужную группу



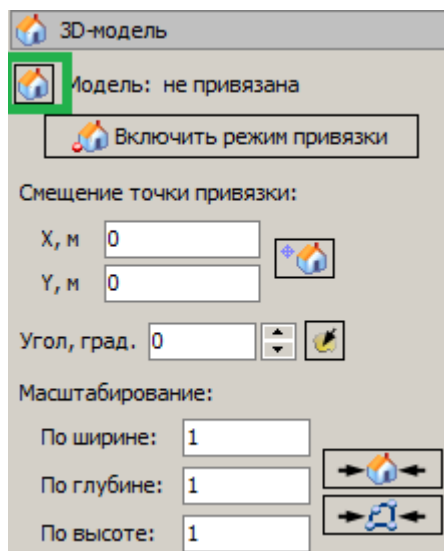
Выделить объект, к которому будет привязана 3D-модель (см. п. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**)



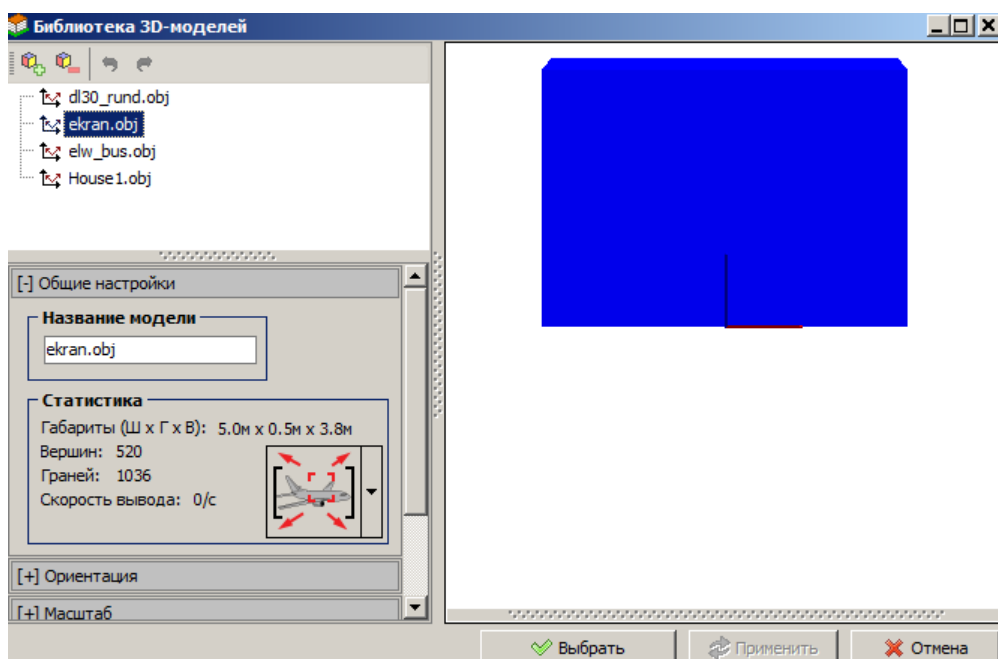
Зайти в панель «Свойства фигур»



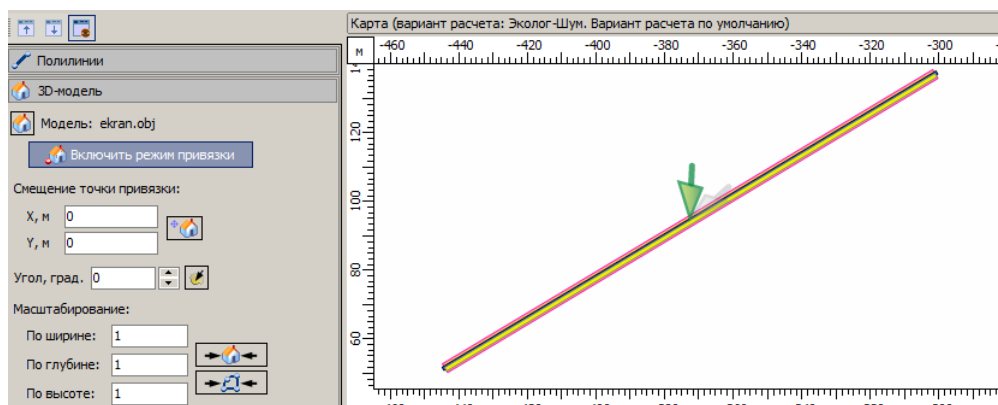
Вызывать библиотеку для привязки 3D-модели



Выбрать модель из библиотеки. Если модель не добавлена в библиотеку заранее (см. п.0), то это можно сделать в появившемся диалоговом окне, используя кнопки добавления и удаления моделей.




Привязать модель к объекту, нажав на кнопку «Включить режим привязки».



При необходимости отредактируйте параметры привязки 3D-модели к объекту в диалоговом окне вкладки «Свойства фигур».


В нашем примере сделаны следующие настройки:


1. Подогнали 3D-модель под размер объекта 
2. Сместили опорную точку 3D-модели влево по оси OX (см. п. 0).

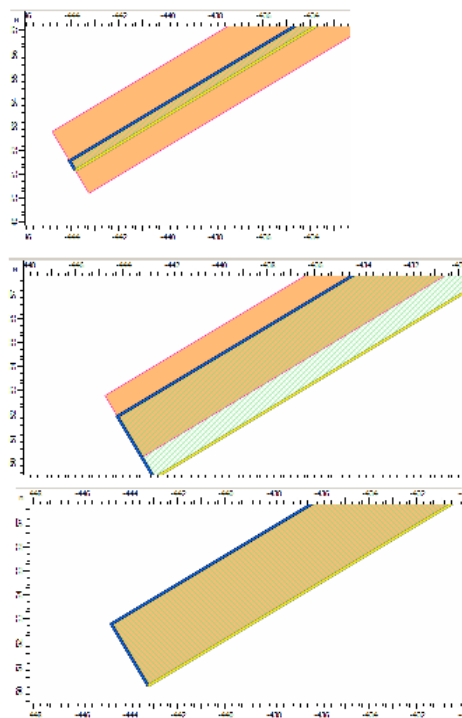
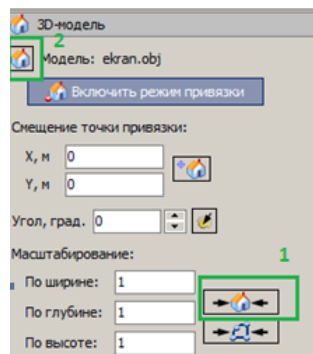
Смещение точки привязки, м -

Угол, град. – позволяет задать угол поворота изображения в градусах.

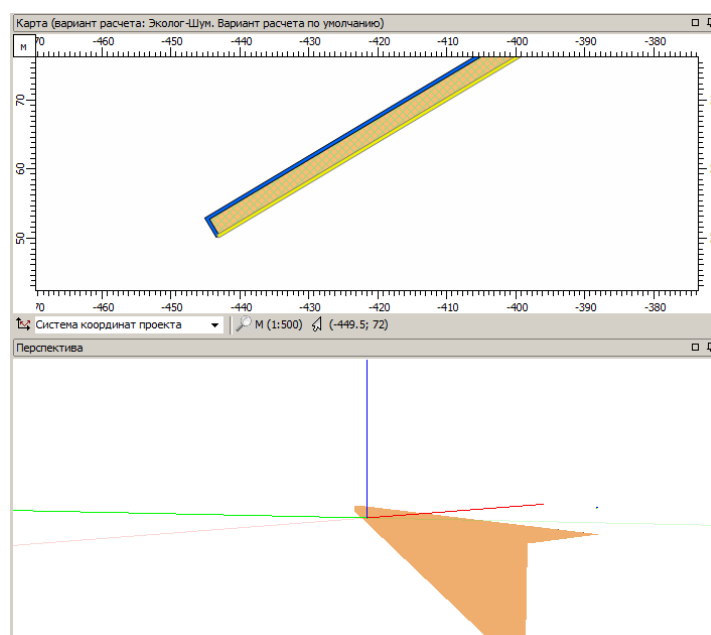
Масштабирование может задаваться вручную, а также автоматически, используя инструменты

 «Подогнать 3D-модель под размер объекта»;

 «Подогнать объект под размер 3D-модели»



Вид модели в preview-окне «Перспектива»



Модель расположена в Preview-окне как бы стоящей на земле. Мы ("камера") тоже лежим на земле, на некотором удалении от модели, и смотрим на нее. Колесом мыши мы отъезжаем от модели и подъезжаем к ней. Вокруг модели надута невидимая сфера, к которой модель жестко прикреплена. Нажимая левую кнопку мыши, мы хватаем сферу (она достаточно большая, и есть в любой точке экрана) за какую-то точку. Далее, когда мы ведем мышкой по экрану, сфера поворачивается по кратчайшему расстоянию между начальной и текущей точкой. Модель поворачивается вместе со сферой, и мы можем рассмотреть ее с разных сторон. Степени свободы вращения сферы ограничены - модель не может наклониться относительно оси Y.

Если зажать колесо и двигать мышку, то модель будет перемещаться в плоскости XOY, не меняя расположение опорной точки.

Оси традиционно раскрашиваются в цвета X - красный, Y - зеленый, Z - синий (XYZ = RGB). Оси сделаны так, чтобы их было видно через любой объект, чтобы пользователь понимал, где находится опорная точка объекта.

Занесение рельефа

В программе реализованы два вида объектов для задания рельефа:

1. Изолинии (линии равных высот). Задаются полигонами. Должны быть корректными и замкнутыми, если уходят за границу проекта/чертежа - замыкаются вдоль границы. У каждого такого полигона должно быть значение - высота (в атрибутивной таблице или как свойство фигуры);
2. Отметки высот (отдельные точки). Задаются точками. Обозначают локальные минимумы и максимумы высот в пределах полигона - изолинии (по сути своей являются вырожденными изолиниями).

Интерфейс пользователя состоит из:

- группы слоёв "Рельеф": слоя для исходных данных (рабочее название "Изолинии"), и слоя для отображения модели рельефа в плоском виде (рабочее название "Поверхность");
- инструмента "Расчёт модели рельефа";
- 3D-визуализатора в отдельной плавающей панели (рабочее название "Перспектива").