

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

Профессор
департамента программной инженерии
кандидат технических наук

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия»

_____ Е.М. Гринкруг
« ____ » _____ 2018 г.

_____ В.В. Шилов
« ____ » _____ 2018 г.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДМНОЖЕСТВА СТАНДАРТА ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ
СРЕДСТВАМИ БИБЛИОТЕКИ WEBGL**

Программа и методика испытаний

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.03.05-01 51 01-1-ЛУ

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.03.05-01

Исполнитель:

студентка группы БПИ162

_____ / Казанцева А.Р. /
« ____ » _____ 2018 г.

УТВЕРЖДЕНО
RU.17701729.03.05-01 51 01-1-ЛУ

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДМНОЖЕСТВА СТАНДАРТА ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ
СРЕДСТВАМИ БИБЛИОТЕКИ WebGL**

Программа и методика испытаний

RU.17701729.03.05-01 51 01-1

Листов 18

<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. № дубл.</i>	
<i>Взам. инв. №</i>	
<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. № подл</i>	RU.17701729.03.05-01

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	3
1. Объект испытаний	4
2. Цель испытаний.....	4
3. Требования к программе	4
4. Требования к программной документации.....	5
5. Средства и порядок испытаний.....	5
5.1 Технические средства	5
5.2 Программные средства	5
5.3 Порядок проведения испытаний	6
6. Методы испытаний	6
Испытание элементов сцены:	6
Испытание задания параметров элементам сцены:	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	16
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	18

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Аннотация

Программа и методика испытаний – это документ, в котором содержится информация о программном продукте, а также полное описание приемочных испытаний для данного программного продукта.

Настоящая Программа и методика испытаний для курсовой работы «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL» содержит следующие разделы: «Объект испытаний», «Цель испытаний», «Требования к программе», «Требования к программной документации», «Средства и порядок испытаний», «Приложения» [7].

В разделе «Объект испытаний» указано наименование и область применения программы.

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний. Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к программе, которые подлежат проверке во время испытаний.

Раздел «Требования к программным документам» содержит состав программной документации, которая представляется на испытания.

Раздел «Средства и порядок испытаний» содержит информацию о технических и программных средствах, которые следует использовать во время испытаний, а также порядок этих испытаний.

Раздел «Методы испытаний» содержит информацию об используемых методах испытаний.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

- 1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];
- 2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];
- 3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];
- 4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];
- 5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];
- 6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];
- 7) ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [7].

Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Перед прочтением данного документа рекомендуется ознакомиться с терминологией, приведенной в Приложении 1 настоящей программы и методики испытаний.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1. Объект испытаний

Наименование библиотеки: «easy_webgl».

Условное обозначение темы разработки: «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL».

Краткая характеристика и область назначения: Библиотека «easy_webgl», реализующая подмножество стандарта трехмерной графики X3D¹[12], - это системный программный продукт, упрощающий работу веб-разработчика с трехмерной графикой.

2. Цель испытаний

Целью испытаний является проверка корректности выполнения библиотекой функций, перечисленных в разделе «Требования к программе».

3. Требования к программе

Программа должна соответствовать следующим функциональным требованиям:

1. Корректно реализовывать следующее подмножество стандарта трехмерной графики X3D[12]:
 - a. Сцена
 - b. Камера
 - c. Направленный свет
 - d. Трансформ
 - e. Форма
 - f. Бокс
 - g. Индексированный набор поверхностей
 - h. Внешний вид
 - i. Цвет
2. Давать корректные возможности по параметризованию данных элементов.

¹ см. Приложение 1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4. Требования к программной документации

На испытание должна быть представлена документация в следующем составе:

1. «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Техническое задание.
2. «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Руководство программиста.
3. «Реализация подмножества стандарта трехмерной графики средствами библиотеки WebGL». Текст программы.

5. Средства и порядок испытаний

5.1 Технические средства

Для надёжной и бесперебойной работы программы требуется следующий состав технических средств[20]:

- 1) NVIDIA \geq 257.21 или ATI/AMD \geq 10.6 или Intel driver версии от сентября 2010.

5.2 Программные средства

Для работы библиотеки необходим следующий состав программных средств²:

- 1) один из следующих браузеров:

Таблица 1. Совместимость библиотеки с браузерами.

Наименование	Версия
Edge	16 выше
Firefox	59 и выше
Chrome	49 и выше
Safari	TP, 11
Яндекс.Браузер	17 и выше
iOS Safari	10.3, 11.2, 11.3
Chrome	66

² Выбор параметров программных средств производится на основании данных о поддержке используемых библиотекой технологий с использованием сайта <https://caniuse.com/>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Android	
UC for Android	11.8
Samsung Internet	4, 6.2

- 2) операционная система Windows XP и более поздние версии, Mac OS X 10.5 и более поздние версии, Unix-подобная операционная система не позднее 2010 года выпуска.

5.3 Порядок проведения испытаний

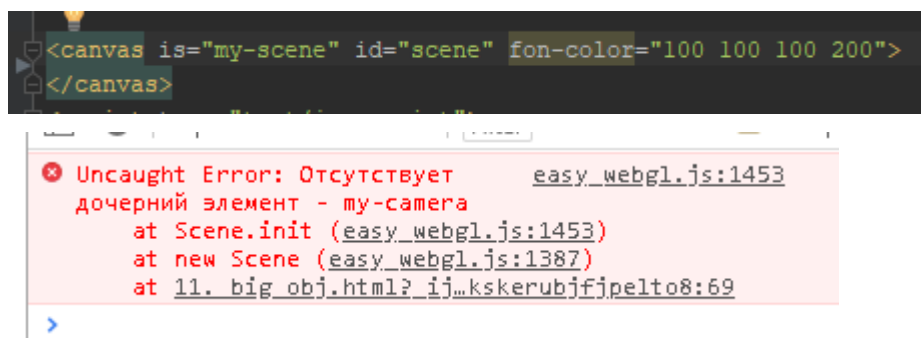
Испытания должны проводиться в следующем порядке:

1. Выполнить стандартную процедуру начальной загрузки операционной системы.
2. Открыть редактор HTML-кода.
3. Подключить к текущему HTML-документу локально сохраненную библиотеку «easy_webgl»
5. Провести испытания, описанные ниже в разделе «Методы испытаний».
6. Выйти из программы.

6. Методы испытаний

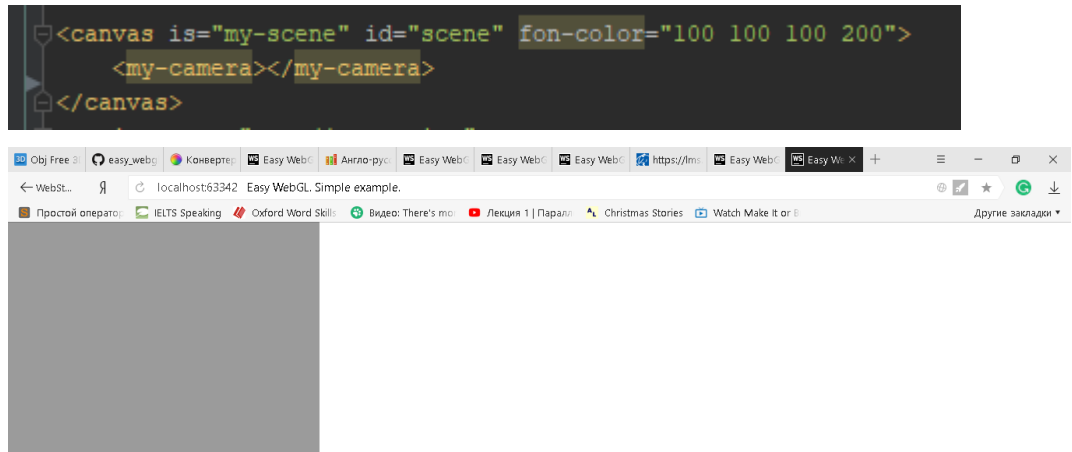
Испытание элементов сцены:

- 1) при задании только тега сцены – увидим ошибку, уведомляющую о необходимости добавить Камеру к сцене:

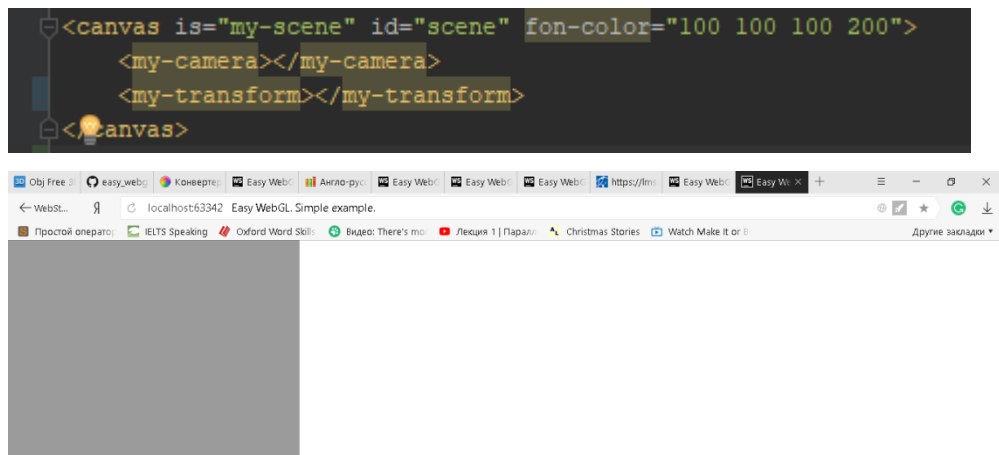


- 2) Добавив камеру, получим отрисованную сцену:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

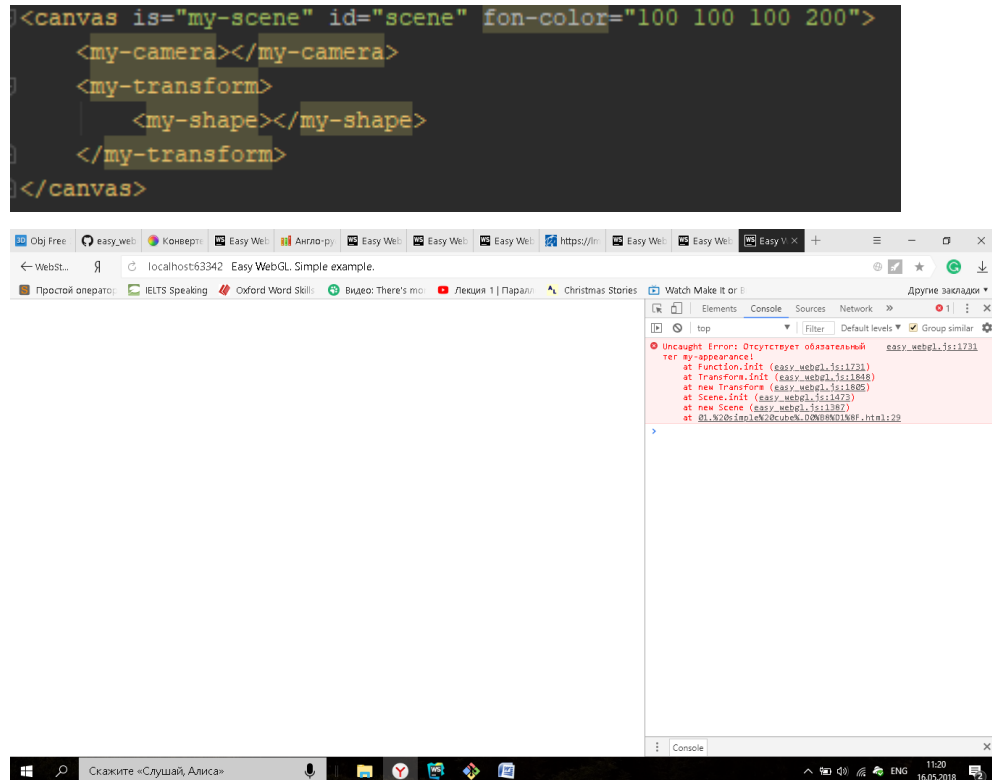


- 3) Добавим к сцене трансформ – получим идентичный результат, т.к. определив место в пространстве мы не задали для этого места объекта:

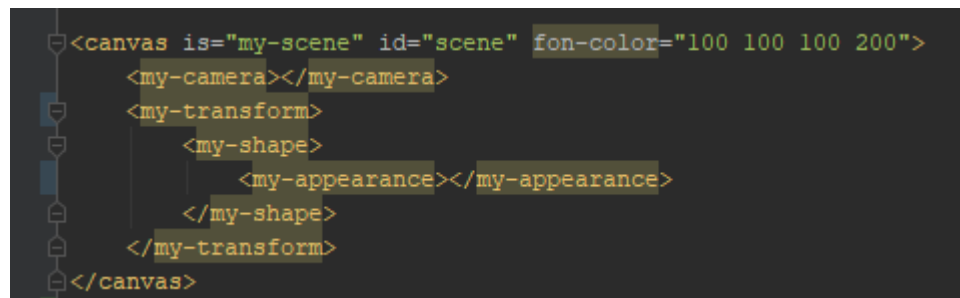


- 4) А теперь только форму и увидим сообщение об ошибке, оповещающее о необходимости задать и внешний вид фигуры:

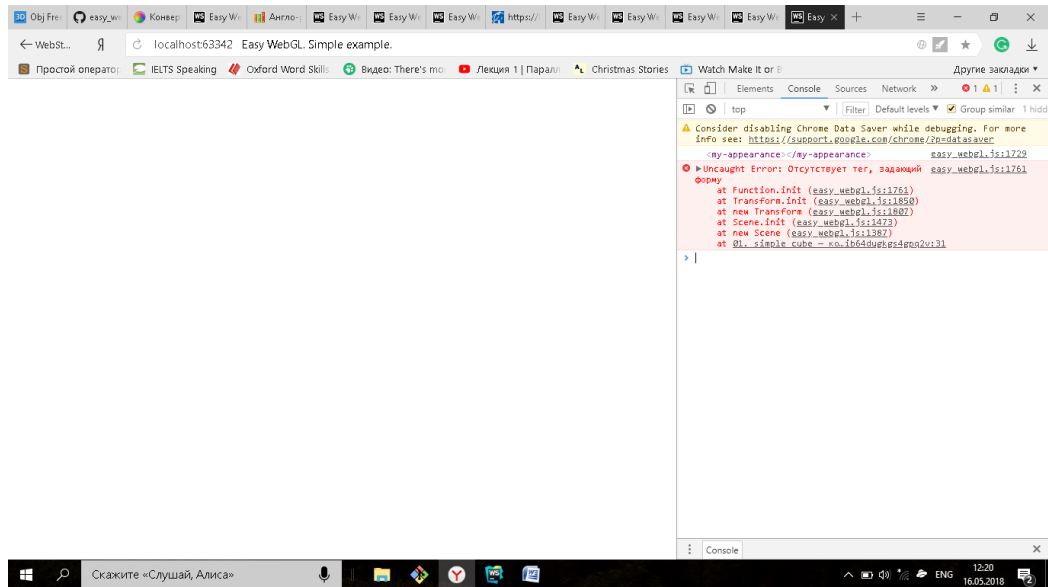
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



- 5) Добавим в форму внешний вид – все еще недостаточно информации для построения трехмерного объекта:

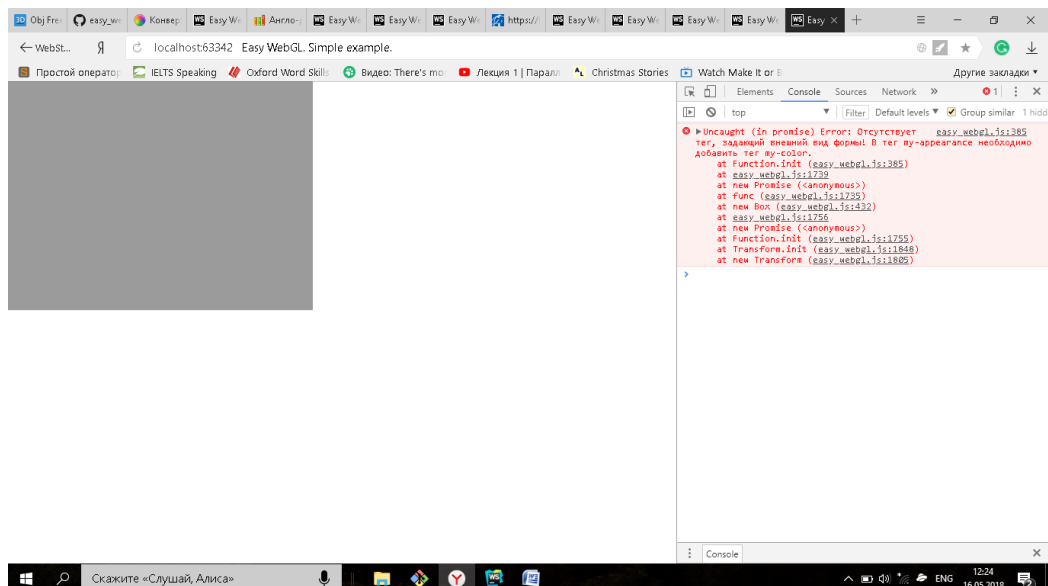


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



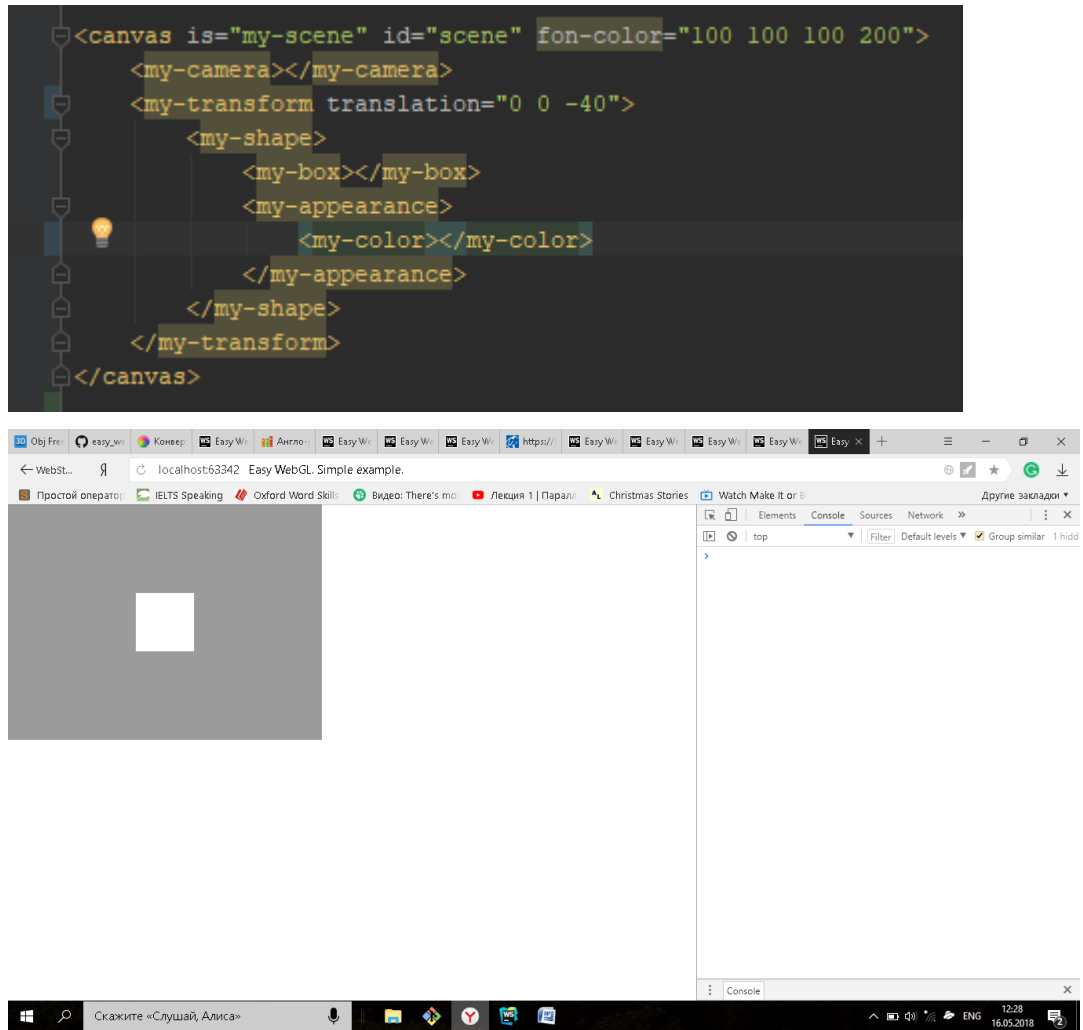
- 6) Зададим конкретную форму бокс и увидим, что для построения необходимо конкретизировать и внешний вид тоже:

```
<canvas is="my-scene" id="scene" fon-color="100 100 100 200">
  <my-camera></my-camera>
  <my-transform translation="0 0 -40">
    <my-shape>
      <my-box></my-box>
      <my-appearance></my-appearance>
    </my-shape>
  </my-transform>
</canvas>
```

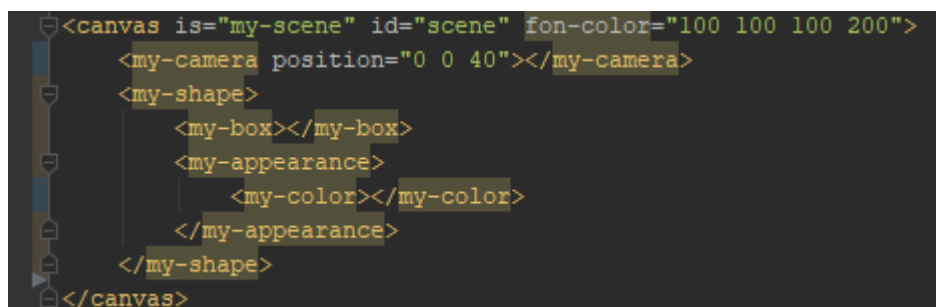


- 7) И, наконец, конкретизируем цвет, добавив цвет – в результате увидим трехмерную сцену с простейшим кубиком в центре:

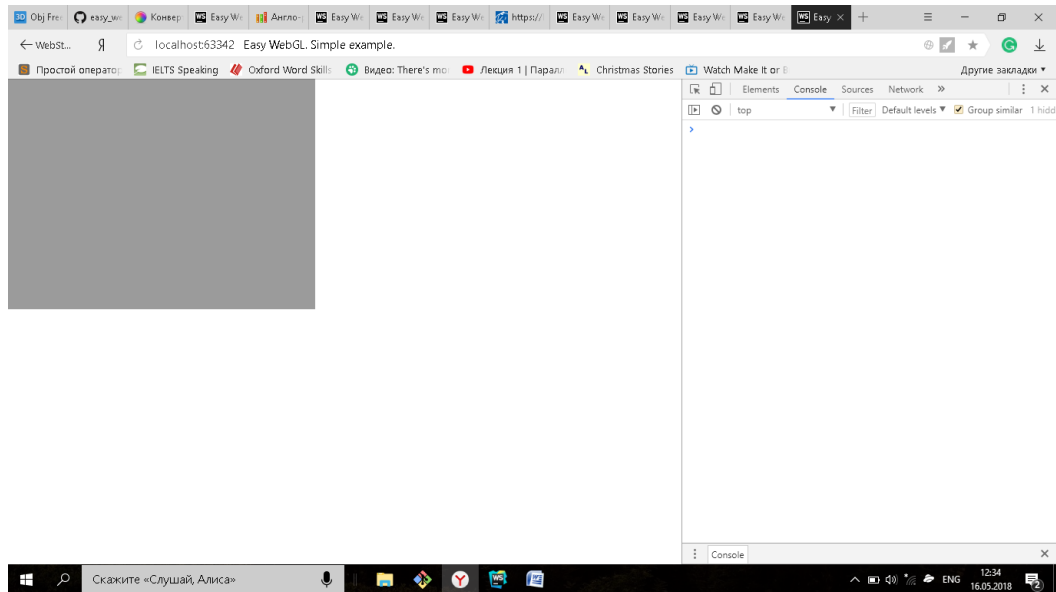
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



- 8) Попробуем поставить форму со всем содержимым не в то место в коде. Тег просто проигнорируется:



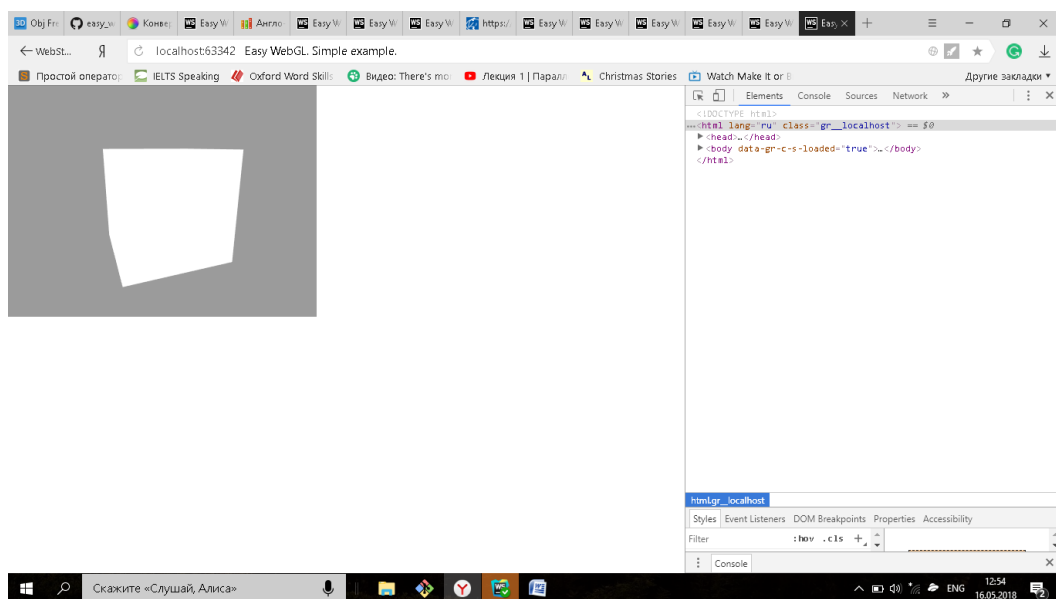
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



- 9) Вернем форму со всем содержимым на место и добавим вращения. Видно, что фигура объемная, но нет теней:

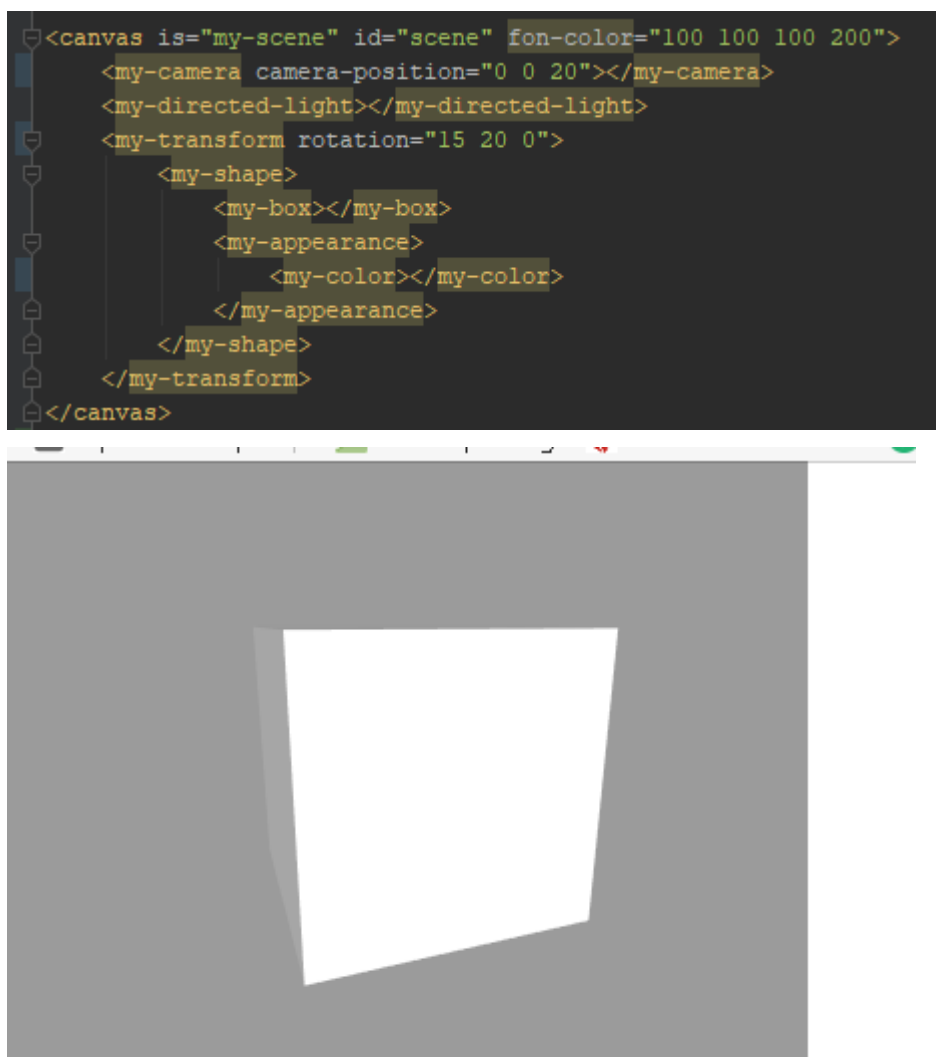
```
<canvas is="my-scene" id="scene" fon-color="100 100 100 200">
  <my-camera camera-position="0 0 20"></my-camera>

  <my-transform rotation="15 20 0">
    <my-shape>
      <my-box></my-box>
      <my-appearance>
        <my-color></my-color>
      </my-appearance>
    </my-shape>
  </my-transform>
</canvas>
```

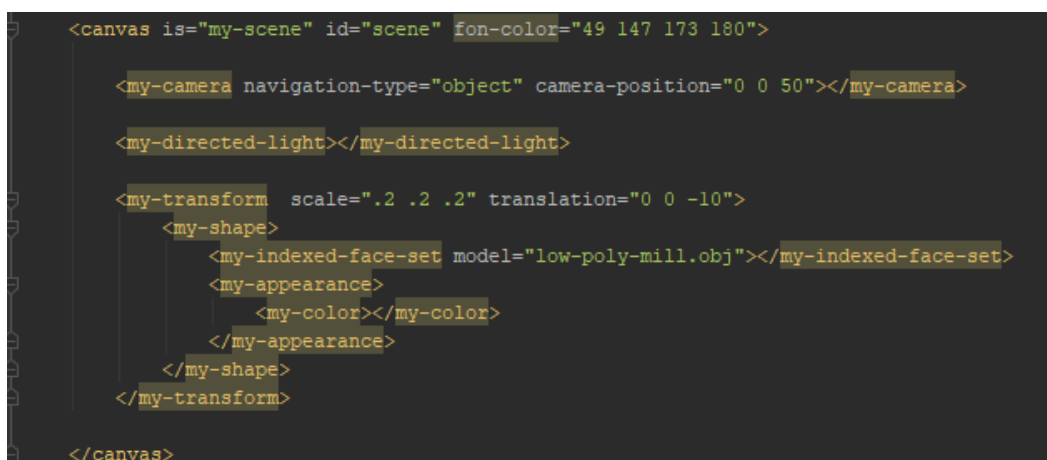


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

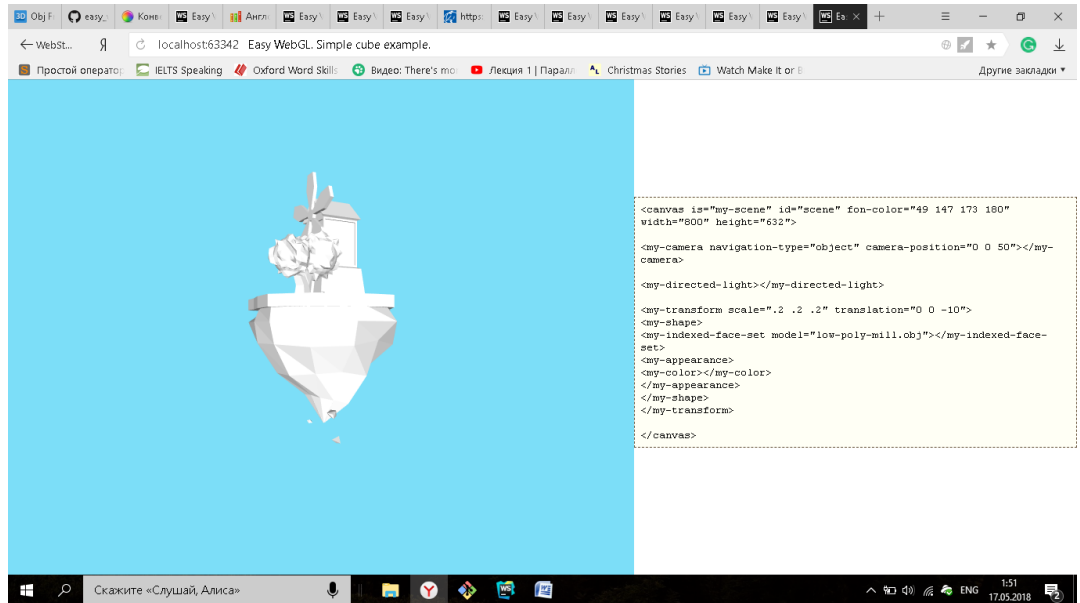
10) Добавим направленный свет. Куб стал выглядеть так, как мы ожидали.



11) Протестируем работу индексированного набора поверхностей:



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Испытание задания параметров элементам сцены:

Мы имеем всего 16 параметров, каждый из которых подвергнется тестированию.

- 1) fon-color
- 2) view-angle
- 3) z-far
- 4) z-near
- 5) camera-rotation
- 6) camera-position
- 7) navigation-type
- 8) fon-light-color
- 9) directed-light-color
- 10) direction
- 11) translation, rotation
- 12) scale
- 13) model
- 14) size
- 15) color

Каждый из атрибутов прошел тест на задание некорректного значения и задание разных значений. Все ожидаемые результаты получены.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Таблица 2. Терминология

Термин	Определение
Трёхмерная сцена	Трёхмерная сцена - это часть 3D-мира, подлежащая расчёту и выводу на экран в соответствии с текущей точкой наблюдения.
HTML-Тег	HTML-тег (HTML-элемент)- основная структурная единица веб-страницы, написанная на языке HTML.
Графический контекст WebGL	Графический контекст - вспомогательный объект для взаимодействия графического приложения, операционной системы и видеокарты.
WebGL API	WebGL API - программный интерфейс для отображения трёхмерной графики интернет-браузерами[18]
Дочерние теги	Дочерние тэги - тэги, являющиеся прямыми потомками данного элемента в DOM и объявленные внутри данного элемента.
Стандарт X3D	X3D — это стандарт ISO, предназначенный для работы с трёхмерной графикой в реальном времени, открытый и не требующий отчислений. В X3D возможно кодировать сцену используя синтаксис XML, равно как и Open Inventor-подобный синтаксис VRML97, а также расширенный интерфейс прикладного программирования.[21]
Custom Elements	Custom Elements – это спецификация, описывающая определение пользовательских элементов [14]
DOM-элементы	Объекты DOM, соответствующие HTML тегам страницы
Canvas	Canvas — элемент HTML, предназначенный для создания растрового изображения при помощи скриптов, обычно на языке JavaScript [15]
Плагин	Плагин — независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения и/или использования её возможностей. Плагины обычно выполняются в виде библиотек общего пользования. [22]
HTML	HTML (от англ. HyperText Markup Language — «язык гипертекстовой разметки») — стандартизированный язык разметки документов во Всемирной паутине. Большинство веб-страниц содержат описание разметки на языке HTML (или XHTML). Язык HTML интерпретируется браузерами; полученный в результате интерпретации форматированный текст отображается на экране монитора компьютера или мобильного устройства. [15]
GLSL	GLSL (OpenGL Shading Language) — язык высокого уровня для программирования шейдеров.[23]
Шейдер	Шейдер (англ. shader — затеняющая программа) — компьютерная программа, предназначенная для исполнения процессорами видеокарты (GPU).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

	[24]
Вершинный шейдер	Вершинный шейдер оперирует данными, связанными с вершинами многогранников, например, с координатами вершины (точки) в пространстве, с текстурными координатами, с цветом вершины, с вектором касательной, с вектором бинормали, с вектором нормали. Вершинный шейдер может использоваться для видового и перспективного преобразования вершин, для генерации текстурных координат, для расчёта освещения и т. д.
Фрагментный шейдер	Пиксельный (Фрагментный) шейдер работает с фрагментами растрового изображения и с текстурами — обрабатывает данные, связанные с пикселями (например, цвет, глубина, текстурные координаты). Пиксельный шейдер используется на последней стадии графического конвейера для формирования фрагмента изображения.
дерево DOM-элементов	Дерево DOM элементов – структура объектов, описывающая структуру HTML документа
WebWorkers API	Программный интерфейс, позволяющий запускать на WEB-странице фоновые задачи, не влияющие на производительность страницы. [16]
OpenGL	OpenGL (Open Graphics Library) — спецификация, определяющая платформу-независимый (независимый от языка программирования) программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику.[26]
растеризация	Растеризация — это перевод изображения, описанного векторным форматом в пиксели или точки, для вывода на дисплей или принтер. Процесс, обратный векторизации.
JS Promise	Объект Promise (обещание) используется для отложенных и асинхронных вычислений.
API	API (программный интерфейс приложения, интерфейс прикладного программирования) (англ. application programming interface, API [эй-пи-ай]) — набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) или операционной системой для использования во внешних программных продуктах. Используется программистами при написании всевозможных приложений. [27]
DOM	ОМ (от англ. Document Object Model — «объектная модель документа») — это независимый от платформы и языка программный интерфейс, позволяющий программам и скриптам получить доступ к содержимому HTML-, XHTML- и XML-документов, а также изменять содержимое, структуру и оформление таких документов. [28]
Фрустум	Фрустум - часть геометрического тела, заключённая между двумя секущими плоскостями.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ОПИСАНИЕ ФОРМАТА ФАЙЛА .OBJ

1. Комментарии

Строки, начинающиеся с решётки(#), — это комментарии.

Это комментарий

2. Список вершин, с координатами (x,y,z[w]), w является не обязательным и по умолчанию 1.0.

v 0.123 0.234 0.345 1.0

v ...

...

3. Нормали (x,y,z); нормали могут быть не нормированными.

vn 0.707 0.000 0.707

vn ...

...

4. Определения поверхности (сторон)

f 1 2 3

f 3/1 4/2 5/3

f 6/4/1 3/5/3 7/6/5

f 6//1 3//3 7//5

f ...

...

Определение сторон

Поверхность определяется в списке вершин, текстурных координат и нормалей. Полигоны, такие как квадрат, могут быть определены с помощью более 3 вершин/текстурных координат/нормалей.

4.1. Вершины

Строка, начинающаяся с f, представляет собой индекс Поверхности. Каждая поверхность (полигон) может состоять из трех или более вершин.

f v1 v2 v3 v4 ...

Индексация начинается с первого элемента, а не с нулевого, как принято в некоторых языках программирования, также индексация может быть отрицательной.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Отрицательный индекс указывает позицию относительно последнего элемента (индекс -1 указывает на последний элемент).

4.2. Вершины / Текстуры координаты

Наряду с вершинами могут сохраняться соответствующие индексы текстурных координат.

f v1/vt1 v2/vt2 v3/vt3 v4/vt4 ...

4.3. Вершины / Текстуры координаты / Нормали

Также допустимо сохранение соответствующих индексов нормалей.

f v1/vt1/vn1 v2/vt2/vn2 v3/vt3/vn3 v4/vt4/vn4 ...

4.4. Вершины // Нормали

При отсутствии данных о текстурных координатах допустима запись с пропуском индексов текстур.

f v1//vn1 v2//vn2 v3//vn3 v4//vn4 ...

Наличие всех параметров необязательно. При отсутствии какого-либо параметра программа автоматически устанавливает его по умолчанию.[25][29]

Описание файла приведено не полностью. Описываются только части, необходимые для работы библиотеки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.03.05-01 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

