

Требования к параметрам низкополигональных трёхмерных моделей объектов, размещаемых в электронной форме в информационных системах города Москвы

1. Общие положения

Настоящие технические требования к трёхмерным моделям объектов, размещаемым в электронной форме в информационных системах города Москвы (далее – Требования к низкополигональным моделям), определяют требования к низкополигональным трёхмерным моделям, формируемым в электронном виде для последующего размещения в информационных системах города Москвы, за исключением случаев, когда такие требования установлены нормативными правовыми актами Российской Федерации.

2. Термины и определения

В настоящих Требованиях к низкополигональным моделям используются следующие термины с соответствующими определениями:

Термин	Определение
Адресообразующие элементы	Включают в себя следующие элементы, если они присутствуют : элементы улично-дорожной сети (аллея, бульвар, магистраль, переулок, площадь, проезд и т.д.), элементы объектов адресации (здание, земельный участок, помещение, сооружение), типы зданий/сооружений (дом, корпус, строение, шахта).
Вектор нормали поверхности (далее - нормаль)	Единичный вектор, определяющий отражение света от поверхности и видимость треугольников. Для геометрии принято, что каждый треугольник виден с той стороны, в которую его нормаль направлена.
Геометрия	Совокупность вертексов (вершин), ребер, полигонов (граней), описывающих форму трёхмерного объекта в сцене.
Группа материалов	Несколько материалов, присвоенных разным полигонам одной геометрии.
Местная система координат города Москвы (МСК Москвы)	Плоская местная система координат, в которой ведётся государственный кадастр недвижимости и инженерно-геодезические изыскания на территории города Москвы.
Проект комплексного благоустройства земельного участка (далее – проект благоустройства)	Проектом благоустройства называется проект, соответствующий плану комплексного благоустройства, прилагаемой к документации АГР отдельным разделом и включающий в себя три составные части (модели): <ol style="list-style-type: none">1. Модель комплексного благоустройства участка (далее благоустройство). Это поверхность рельефа или плоскости в границах участка с назначенной на неё текстурной картой (без проработки геометрии отдельных элементов), на которой присутствует разделение на зоны благоустройства и транспортной организации, обозначены машино-места, решение по озеленению с незначительной (на уровне газона) высотой: клумбы и цветники на уровне земли, травы и пр., а также зоны функционально-планировочной организации территории, защитные решётки деревьев (при наличии), дорожные и прочие разметки;2. Модель отдельных элементов комплексного благоустройства участка (далее элементы благоустройства). Выполняются в виде

	<p>полигональных объектов (с проработкой геометрии в рамках требований к максимальному количеству полигонов). Если проектом предусмотрено, то обязательно должны быть представлены малые архитектурные формы, элементы освещения территории, кадки клумб и пр.;</p> <p>3. Модель растительности (далее растительность). Выполняются в виде полигональных объектов (с проработкой геометрии в рамках требований к максимальному количеству полигонов). Включает в себя все объекты решения по озеленению выше газона примерно в 2 и более раз: кусты, деревья, высокие травянистые растения, клумбы и пр.</p>
Общемоcковский классификатор территориальных единиц Москвы	Перечень доступен по ссылке: https://data.mos.ru/classifier/2039
ОКС	Объект капитального строительства.
Полупрозрачные детали	Элементы АГР, для которых необходимо использовать материал с полупрозрачностью. Исполнитель может задать только цвет (RGB) такого элемента. Степень прозрачности является константой (см. рис.1).
Проект АГР	Проект включает в себя модели ОКС и проект благоустройства.
Текстура	Растровое изображение, воспроизводящее совокупность визуальных свойств поверхности объекта.
Текстурный атлас	Вид текстуры, содержащей набор (или «атлас») под-изображений, каждое из которых является текстурой для некоторого 3D объекта. Под-текстуры проецируются на объект, используя UV-развёртку, при этом координаты в атласе задают, какую часть изображения нужно использовать.
UV-развертка	Проекция поверхности трёхмерного объекта на двухмерный текстурный атлас. Оси обозначаются буквами «U» и «V».
Текстурный набор	Набор текстур, отвечающих за передачу разных свойств поверхности. В рамках данного документа различают максимум пять видов текстур для одного набора.
Диффузная текстурная карта	Текстура объекта, состоящая из RGB-каналов, отвечающая за цвет поверхности объекта без бликов и контрастных теней. Может содержать в себе информацию о окружающем затенении.
Карта нормалей	Текстура объекта, состоящая из RGB-каналов, содержащая в себе информацию об искривлении поверхности, фактуры объекта. X: -1 to +1 : Red: 0 to 255 Y: -1 to +1 : Green: 0 to 255 Z: 0 to -1 : Blue: 128 to 255
Карта прозрачности	Текстура объекта, выполненная в чёрно-белых цветах, где чёрные пиксели передают объекту свойство полной прозрачности, а белые – совершенно не прозрачны.
Карта металличности	Текстура объекта, выполненная в чёрно-белых цветах, отвечающая за определение металлических частей объекта, где чёрные пиксели передают объекту свойство неметалла, а белые – металла.
Карта шероховатости	Текстура объекта, выполненная в тонах серого, отвечающая за определение металлических частей объекта, где чёрные пиксели передают объекту свойство максимальной гладкости, а белые – максимальной шероховатости.
Треугольник	В трёхмерной графике это поверхность, образованная тремя точками в пространстве
Трёхмерные цифровые модели (модели)	Набор низкополигональных моделей, в состав которых входят модели ОКС, благоустройства, его отдельных элементов и растительности с соответствующими материалами и текстурами.

3. Сокращения и обозначения

В настоящих Технических требованиях используются следующие сокращения и обозначения:

*.fbx – расширение файла формата Autodesk FBX (Filmbox), используемого для обмена данными между приложениями для трехмерной визуализации или анимации.

*.png – расширение файла растрового графического формата PNG (Portable Network Graphics), применяемого для хранения изображений.

4. Порядок подготовки трёхмерных моделей

В целях обеспечения корректной загрузки и отображения трёхмерных моделей при публикации в информационных системах города Москвы, в процессе подготовке трёхмерных моделей необходимо учитывать следующие правила: модели должны быть подготовлены в масштабе 1:1, модели должны быть очищены от лишних элементов, не используемых для демонстрации (должны быть убраны источники света, камеры, частицы, туман).

5. Требования к трёхмерным моделям

Геометрия низкополигональных трёхмерных моделей, с назначенным(-и) на неё материалом(-ами) и выполненной UV-развёрткой, формируется в формате FBX версии 7.4 (FBX 2014) бинарного типа.

Низкополигональные трёхмерные модели должны быть выполнены в соответствии с документацией архитектурно-градостроительного решения.

Весь проект АГР передаётся в виде zip-архива, в который входят от двух до двадцати одного FBX-файла: от одного до двадцати для объектов капитального строительства и один для проекта благоустройства. В каждый FBX-файл зашиты соответствующие текстуры, плановое положение и поворот. Допускается объединение объектов капитального строительства в один FBX-файл (см. **рис 2**).

Таблица 1 «Технические требования к низкополигональным цифровым трёхмерным моделям архитектурно-градостроительных решений объектов капитального строительства»

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
1.	Требования к архиву и структуре данных проекта АГР	<ol style="list-style-type: none"> 1. Максимальный размер архива – 1 Гб; 2. В состав zip-архива входит от 2 до 21 FBX (см. рис. 2): один файл проекта благоустройства и до 20 моделей ОКС; 3. Рекомендуется уместить все ОКС в один FBX, однако, при необходимости, каждый ОКС может быть представлен отдельным FBX-файлом (правила разделения ОКС см. в п/п 2); 4. В состав каждого FBX-файла, включающего модель (модели) ОКС, должно входить до 2 объектов геометрии: само строение и, при необходимости отдельно, объект геометрии его полупрозрачных деталей, а также один текстурный набор на один (каждый) ОКС; 5. В состав FBX-файла проекта благоустройства, помимо текстурных наборов (до 22 шт.), входит до 5 объектов геометрии: <ul style="list-style-type: none"> <i>Обязательные:</i> <ul style="list-style-type: none"> • геометрия благоустройства (максимум 20 текстурных наборов); <i>Необязательные:</i> <ul style="list-style-type: none"> • геометрия полупрозрачных деталей благоустройства (при наличии) (без текстурных наборов); • геометрия отдельных элементов благоустройства (МАФ, мачты освещения и пр.) (1 текстурный набор);

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<ul style="list-style-type: none"> • геометрия полупрозрачных деталей элементов благоустройства (при наличии) (без текстурных наборов); • геометрия растительности, которая включает в себя всю растительность на сцене (1 текстурный набор);
2.	Правила разделения ОКС на отдельные FBX	<p>1. В том случае, если все ОКС проекта АГР созданы с соблюдением технологии низкополигонального моделирования и требований к геометрии (см. п/п 8), но не могут быть включены в состав одного fbx-файла, так как это влечет к превышению максимально допустимого количества треугольников или текстурных атласов, допустимо разбиение модели на несколько (не более 20) fbx-файлов ОКС. В обратном случае, разделение не допустимо. Разделение может происходить следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Могут быть разделены ОКС с разными адресами (отдельные секции, корпуса, согласно проектной документации) • Могут быть разделены отдельно стоящие, визуально не связанные друг с другом ОКС <p>2. Под адресом в данном контексте стоит понимать строительный или почтовый адрес элементов АГР, включающий: элементы улично-дорожной сети (аллея, бульвар, магистраль, переулок, площадь, проезд и т.д.), элементы объектов адресации (здание, земельный участок, помещение, сооружение), типы зданий и сооружений (дом, корпус, строение, секция).</p> <p>3. При разделении ОКС на несколько FBX-файлов соответственно разделяются и полупрозрачные детали;</p>
3.	Требования к суффиксам в названиях	<p>1. Суффиксы применяются к именам FBX-файлов, геометрии, материалам и текстурам;</p> <p>2. Используются следующие суффиксы геометрии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • _Main – обозначает принадлежность к ОКС (кроме полупрозрачных деталей), • _MainGlass – обозначает принадлежность к полупрозрачным деталям ОКС, • _Ground – обозначает принадлежность к благоустройству/проекту благоустройства (кроме полупрозрачных деталей), • _GroundGlass – обозначает принадлежность к полупрозрачным деталям благоустройства, • _GroundEl – обозначает принадлежность к отдельным элементам благоустройства: МАФ, мачтам освещения и пр. (кроме полупрозрачных деталей), • _GroundElGlass – обозначает принадлежность к полупрозрачным деталям элементов благоустройства, • _Flora – обозначает принадлежность к растительности проекта; <p>3. Используются следующие суффиксы текстурных карт:</p> <ul style="list-style-type: none"> • _d – обязательный суффикс диффузных карт, • _n – обязательный суффикс карт нормалей, • _o – обязательный суффикс карт прозрачности, • _m – обязательный суффикс карт металличности, • _r – обязательный суффикс карт шероховатости.

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
4.	Требования к написанию адреса	<p>1) Адрес пишется латинской транслитерацией.</p> <p>2) Допускается использование только букв, цифр и нижнего подчёркивания, остальные символы, в том числе и пробелы, строго запрещены.</p> <p>3) Адресообразующие элементы разделяются нижним подчёркиванием. Все знаки кроме буквенных и числовых заменяются нижним подчёркиванием.</p> <p>4) Каждое новое слово начинается с заглавной буквы.</p> <p>5) Числовые и буквенные символы отделяются нижним подчёркиванием друг от друга.</p> <p>6) В названиях элементов улично-дорожной сети опускается только слово «улица». Например, а. «ул. Дубининская, вл. 67/1» пишется как «Dubininskaya_Vl_67_1». б. «Проезд Нансена, уч. 8» пишется как «ProezdNansena_Uch_8».</p> <p>7) Если объект не имеет строительного/почтового адреса, то в переменную Address указывается кадастровый номер объекта, при этом символ «:» заменяется на «_». Например, а. «77:02:0015007:4157» пишется как «77_02_0015007_4157». б. «77:02:0015007:4157, корпус 7» пишется как «77_02_0015007_4157_K_7».</p> <p>8) У отдельно стоящих зданий (см. определение) после наименования адреса/кадастрового номера необходимо добавлять уникальный индекс в формате «_number», где number — это трехзначное число. Например, а. «Проезд Нансена, уч. 8» пишется как «ProezdNansena_Uch_8_001». б. «77:02:0015007:4157» пишется как «77_02_0015007_4157_001».</p> <p>9) Допустимо использование сокращений адресообразующих элементов, вместо полного описания. Например, не «Область», а «Обл.». Познакомиться с примером таких сокращений можно в приказе «Об утверждении Перечня элементов планировочной структуры, элементов улично-дорожной сети, элементов объектов адресации, типов зданий (сооружений), помещений, используемых в качестве реквизитов адреса, и Правил сокращенного наименования адресообразующих элементов». Точка в конце сокращённых слов не ставится.</p>
5.	Требования к наименованиям файлов, геометрий, текстур и материалов	<p>1. Наименования файлов, геометрий, текстур и материалов моделей должны задаваться исключительно латиницей (английским алфавитом), могут так же включать в себя цифры и символ нижнего подчёркивания («_»). Использование других спецсимволов, включая пробел, недопустимо;</p> <p>2. Длина наименования, включая адрес и все суффиксы, постфиксы и префиксы, не должна превышать значения в 254 символа;</p> <p>3. Файл zip-архива именуется согласно схеме: префикс_адрес: 0313_ProezdNansena_ZU_8.zip 0313_77_02_0015007_4157_Vld_15.zip</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>Префикс, в данном случае и последующих – это цифровое описание принадлежности объекта моделирования к территории муниципального образования города Москвы.</p> <p>4. Файлы *.fbx необходимо именовать согласно схеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для <i>неразделённых ОКС</i>: префикс_адрес: 0313_ProezdNansena_ZU_8.fbx, 0313_77_02_0015007_4157_Vld_15.fbx • для <i>разделённых ОКС</i>: префикс_адрес_номер, где номер – это порядковый номер ОКС в проекте, трехзначное число от 001 до 020, назначаемое с шагом в единицу, строго последовательно и без пропусков, в порядке возрастания: 0313_ProezdNansena_ZU_8_001.fbx, 0313_ProezdNansena_ZU_8_002.fbx, 0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_001.fbx • для <i>проекта благоустройства</i>: префикс_адрес_Ground: 0313_ProezdNansena_ZU_8_Ground.fbx или 0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_Ground.fbx; <p>5. Название геометрии в проекте формируется по схеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для <i>геометрии неразделённых ОКС</i>: SM_адрес_Main, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_Main • Для <i>геометрии полупрозрачных деталей неразделённых ОКС</i>: SM_адрес_MainGlass, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_MainGlass • Для <i>геометрии разделённых ОКС</i>: SM_адрес_номер_Main, где номер – это порядковый номер ОКС в проекте, трехзначное число от 001 до 020, назначаемое с шагом в единицу, строго последовательно и без пропусков, в порядке возрастания, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_001_Main • Для <i>геометрии полупрозрачных деталей разделённых ОКС</i>: SM_адрес_номер_MainGlass, где номер – это порядковый номер ОКС в проекте, к которому относиться деталь, трехзначное число от 001 до 020, назначаемое с шагом в единицу, строго последовательно и без пропусков, в порядке возрастания, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_001_MainGlass • Для <i>геометрии благоустройства</i>: SM_адрес_Ground, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_Ground • Для <i>геометрии полупрозрачных деталей благоустройства</i>: SM_адрес_GroundGlass, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_GroundGlass • Для <i>геометрии элементов благоустройства</i>: SM_адрес_GroundEl, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl • Для <i>геометрии полупрозрачных деталей элементов благоустройства</i>: SM_адрес_GroundElGlass, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_GroundElGlass • Для <i>геометрии растительности</i>: SM_адрес_Flora, например: SM_ProezdNansena_ZU_8_Flora <p>6. Название текстур формируется по схеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для <i>неразделённых ОКС</i>: T_адрес_СуффиксГеометрии_СуффиксТекстурныхКарт_SlotNumber

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>Например: <i>В случае единственного ОКС в проекте:</i> T_ProezdNansena_ZU_8_Main_d_1 <i>В случае нескольких неразделённых ОКС в проекте:</i> T_ProezdNansena_ZU_8_Main_d_1 T_ProezdNansena_ZU_8_Main_d_2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для <i>разделённых</i> ОКС: <p>T_адрес_номер_СуффиксГеометрии_СуффиксТекстурныхКарт_t_SlotNumber, где номер – это порядковый номер ОКС в проекте, к которому относится текстура, трехзначное число от 001 до 020, назначаемое с шагом в единицу, строго последовательно и без пропусков, в порядке возрастания</p> <p>Например: T_ProezdNansena_ZU_8_001_Main_d_1 T_ProezdNansena_ZU_8_002_Main_d_1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для <i>благоустройства, его элементов и растительности:</i> <p>T_адрес_СуффиксГеометрии_СуффиксТекстурныхКарт_SlotNumber</p> <p>В названиях текстур через нижнее подчёркивание с соблюдением следующего порядка пишется:</p> <ul style="list-style-type: none"> • префикс «T», • адрес (для благоустройства, его элементов и растительности) или адрес_номер (для ОКС), • соответствующий суффикс геометрии (см. п/п 3), • соответствующий суффикс текстурных карт, • постфикс «SlotNumber» - порядковый номер материала, к которому применяется текстура (задаётся исполнителем, последовательно, начиная с единицы). Если материал один (в рамках FBX), то его порядковый номер равен «1». <p>Например: T_ProezdNansena_ZU_8_Ground_d_1.png</p> <p>T_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_d_1.png T_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_m_1.png T_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_r_1.png</p> <p>T_ProezdNansena_ZU_8_Flora_d_1.png T_ProezdNansena_ZU_8_Flora_o_1.png</p> <p>7. Материалы по схеме именования можно разделить на две группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Материалы геометрии ОКС и благоустройства участка, а также отдельных его элементов и растительности, кроме полупрозрачных деталей, следует называть тем же именем, что и соответствующую ему текстуру. При этом префикс «T» заменяется на префикс «M», а суффикс текстурных карт опускается. Например: M_ProezdNansena_ZU_8_001_Main_1 M_ProezdNansena_ZU_8_002_Main_1 <p>M_ProezdNansena_ZU_8_Main_1 M_ProezdNansena_ZU_8_Main_2</p> <p>M_ProezdNansena_ZU_8_Ground_1 M_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_1</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>M_ProezdNansena_ZU_8_Flora_1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Материалы полупрозрачных деталей для <u>всех</u> объектов АГР носят одинаковое название M_Glass_номер, где «номер» – это порядковый номер материала для полупрозрачной детали в рамках одного АГР-проекта от 01 до 07, например: M_Glass_01, M_Glass_02;
6.	Требования к форматам предоставления моделей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трёхмерные цифровые модели должны предоставляться заявителем в универсальном обменном формате FBX версии 7.4 (FBX 2014) бинарного типа; 2. Предоставляемые модели не должны содержать вредоносных программ или частей кода; 3. Предоставляемые модели должны создаваться с применением лицензионных версий программного обеспечения.
7.	Требования к координатному описанию и единицам измерения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трёхмерные цифровые модели должны иметь координатную привязку в местной системе координат Москвы; 2. Вся геометрия АГР, в том числе и разделённая, должна быть позиционирована (расположена) в Местной системе координат Москвы. Положение моделей в плане и по высоте должно соответствовать проектной документации; 3. Каждая геометрия АГР, в том числе и разделённая, должна соответствовать плановому повороту; 4. Система отображения координат должна быть метрическая со следующими единицами измерения: одна единица соответствует одному метру; 5. Не допускается использование произвольной (условной) системы координат или неполного координатного описания (отсутствие значений высот); 6. Не допускается использование произвольного масштаба модели; 7. Все трансформации модели должны быть сброшены (применены).
8.	Требования к отображению стекла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отображение стекла является обязательным и может быть выполнено двумя вариантами: с использованием текстурных карт (см. п/п 10.3) или с использованием отдельного объекта геометрии (см. п/п 9.3 и 9.4); 2. Оба варианта отображения стекла можно совмещать в одном проекте; 3. В том случае, если стекло отображается с использованием текстурных карт, его не выделяют в отдельный объект геометрии, а делают частью объекта геометрии ОКС/ благоустройства/ элементов благоустройства и соответствующего материала, использование текстур шероховатости и металличности обязательно; 4. В том случае, если стекло является полупрозрачной деталью, оно выделяется в отдельный объект и на него назначается специальный материал (см. п/п 4.10).
9.	Требования к геометрии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать минимально возможное количество треугольников, описывающих силуэт (форму) объекта или используемых для разбиения UV-развёртки под различные текстуры. Придерживаться рационального использования геометрии (low poly). Пример на рис. 3; 2. Объекты геометрии объединённого ОКС и его полупрозрачных деталей должны формироваться в отдельный FBX-файл, в случае

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>разделения ОКС – для каждого отделённого строения и его полупрозрачных деталей создаётся свой FBX-файл, так же в единый отдельный FBX-файл помещаются благоустройство, его элементы и растительность (см. рис.1).</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Объекты геометрии внутри FBX-файла не должны иметь иерархических связей между собой, групп и т.д.; 4. У модели комплексного благоустройства по всему периметру должны быть выдавлены грани вниз на расстояние не менее 1 метра; 5. Рекомендуются не выходить за рамки 15 000 треугольников на один ОКС и 50 000 треугольников для благоустройства, его элементов и растительности, чтобы не ухудшать производительность системы; 6. Предельно допустимое количество треугольников ОКС в рамках одного FBX – 150 000, для благоустройства, его элементов и растительности в сумме – 180 000; 7. Обеспечить отсутствие избыточных вершин и граней в моделях, а также отсутствие дубликатов вершин и полигонов в геометрии. Геометрия не должна содержать отрезков нулевой длины, самопересечений полигонов, изолированных точек и линий; 8. Нормали объектов, видимых с условной точки наблюдения должны быть направлены в сторону наблюдателя; 9. Геометрия объектов должна быть триангулирована; 10. Модель АГР не должна содержать подробные внутренние конструкции, подземные и внутренние коммуникации, объекты движения, транспорт; 11. Для уменьшения количества используемых полигонов незначительные конструктивные или декоративные элементы, не влияющие на общий облик объекта моделирования, отображаются с помощью изображения на текстурном атласе; 12. Геометрия полупрозрачных деталей должна быть отдельным объектом на сцене; 13. Основные внутренние конструкции здания (стены, потолок, пол) должны присутствовать только в той части здания, где они могут просматриваться сквозь полупрозрачные детали. Рекомендуются вертикальные стены делать одной геометрией на всю высоту здания; 14. Оконные и дверные рамы, а также оконные раскладки рекомендуется изображать на текстуре; 15. Расстояние между двумя близко стоящими полигонами, у которых нормали направлены в одну сторону, должно быть 5-10 мм; 16. Оконные и дверные проёмы рекомендуется вдавливать; 17. На полупрозрачных деталях текстуры не используются. 18. Полигоны, для которых используется карта прозрачности, дублировать не надо.
10.	Требования к материалам	<ol style="list-style-type: none"> 1. На каждый объект сцены (модель АГР, модель комплексного благоустройства, отдельные элементы комплексного благоустройства, растительность) может быть назначен материал или группа материалов; 2. Материалы не должны быть созданы при помощи сторонних движков рендера (VRay, Octane, Corona, Arnold и прочее профессиональное программное обеспечение для визуализации изображений высокого качества, а также Physical Material);

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<ol style="list-style-type: none"> 3. Материал полупрозрачных деталей не должен содержать в себе текстурных карт; 4. Цвет материала полупрозрачных деталей задаётся исполнителем через настройку параметров материала; 5. Свойства и фактура материалов при необходимости передаются дополнительными текстурами, описанными в п/п 10.3. 6. Количество материалов (кроме материалов полупрозрачных деталей) соответствует количеству <i>текстурных наборов</i>. 7. Количество материалов для полупрозрачных деталей не более 7.
11.	Требования к текстурам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Текстуры должны быть включены в FBX файл; 2. Текстуры (растровые изображения) должны предоставляться в составе текстурного атласа в формате PNG. Пример на рис. 4; 3. Максимально возможный набор текстур (рис.5) на одну геометрию состоит из карт: диффузной, нормалей, прозрачности, шероховатости и металличности. Две последние используются обязательно в паре. <ul style="list-style-type: none"> • Диффузная текстурная карта – RGB изображение, содержащее в себе информацию о цвете и затенениях объекта. • Карта нормалей – RGB изображение, содержащее в себе информацию о фактуре объекта. • Карта прозрачности – чёрно-белое изображение, где чёрные пиксели передают объекту свойство полной прозрачности, а белые – совершенно не прозрачны. • Карта шероховатости – чёрно-белое изображение с градациями серого, на котором белые пиксели относятся к максимально шероховатой поверхности, чёрные – к максимально глянцевой, а промежуточные серые оттенки соответствуют различным градациям этих свойств материалов. Не используется без карты металличности. • Карта металличности – чёрно-белое изображение, на котором белые пиксели относятся к металлическим поверхностям, чёрные – к не металлическим. Не используется без карты шероховатости. 4. Текстурный набор исполнитель формирует самостоятельно, исходя из своих потребностей и в соответствии с требованиями данного документа. 5. Текстуры оконного стекла, если выбран вариант выполнения не в качестве полупрозрачных деталей, имеют следующие характеристики: в диффузных текстурных картах месторасположение оконных стёкол закрашивать белым цветом, на карте шероховатости закрашивать чёрным, а на карте металличности – строго белым. Карта прозрачности, либо не рисуется вовсе, либо текстурные координаты, соответствующие положению полигона оконных стёкол, заполняются исключительно белым цветом. 6. При текстурировании модели ОКС необходимо использовать по одному текстурному набору для каждой из них. При текстурировании модели ОКС требования к плотности текстур не предъявляются; 7. При текстурировании комплексного благоустройства, представляющего собой поверхность рельефа в границах участка с назначенной на неё текстурной картой (без проработки геометрии отдельных элементов), количество текстурных наборов зависит от

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>размеров объекта и соблюдения требований к плотности текстуры. Плотность текстур должна быть не меньше 10 px/m, что при текстуре 2048×2048, соответствует квадрату со сторонами 204 на 204 метров, но не более 40 px/m. Пример изображён на рис. 6, рис.7.</p> <p>Исключением являются полигоны, опущенные вниз под землю по периметру модели комплексного благоустройства. На них требования к плотности не распространяются. Максимальное количество текстур не более 20 шт.</p> <p>8. При текстурировании отдельных элементов комплексного благоустройства, выполненных в виде полигональных объектов (с проработкой геометрии в рамках требований к максимальному количеству полигонов) необходимо использовать один текстурный набор на все элементы, размером не более 512×512 пикселей. К плотности текстур требования не предъявляются;</p> <p>9. При текстурировании элементов растительности необходимо использовать текстурный набор на все элементы, размером не более 2048×2048 пикселей. К плотности текстур требования не предъявляются. В текстурный набор должны входить только диффузные текстурные карты и карты прозрачности, последняя по необходимости. Их наличие обязательно;</p> <p>10. Допустимыми следующие размеры текстур: 128×128, 256×256, 512×512, 1024×1024, 2048×2048;</p> <p>11. Текстурный отступ рекомендовано давать в 8 пикселей;</p> <p>12. Разрешение сторон текстуры должно быть строго 1:1;</p> <p>13. Максимальный размер текстуры, кроме случая, оговоренного выше в подпункте 8 этого пункта, - 2048×2048 пикселей включительно;</p> <p>14. Альфа-канал запрещён к использованию.</p>

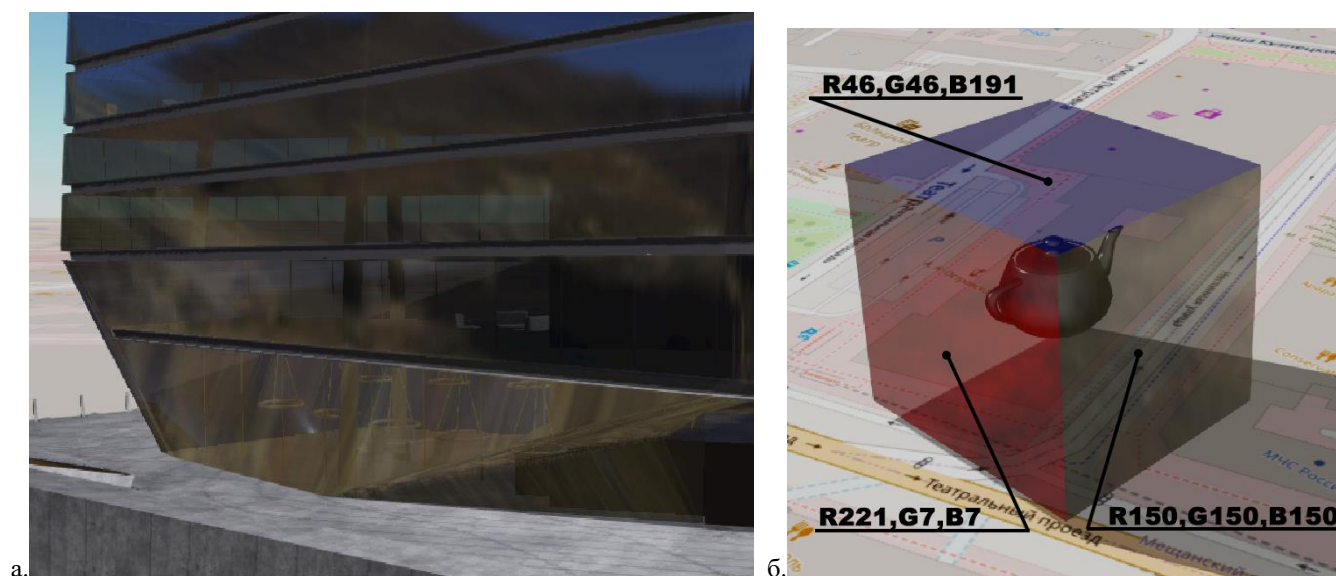


Рис.1 Полупрозрачные детали

а. Пример внешнего вида материала полупрозрачной детали с обязательным моделированием внутреннего пространства.

б. Пример взаимодействия цвета материала и прозрачности.

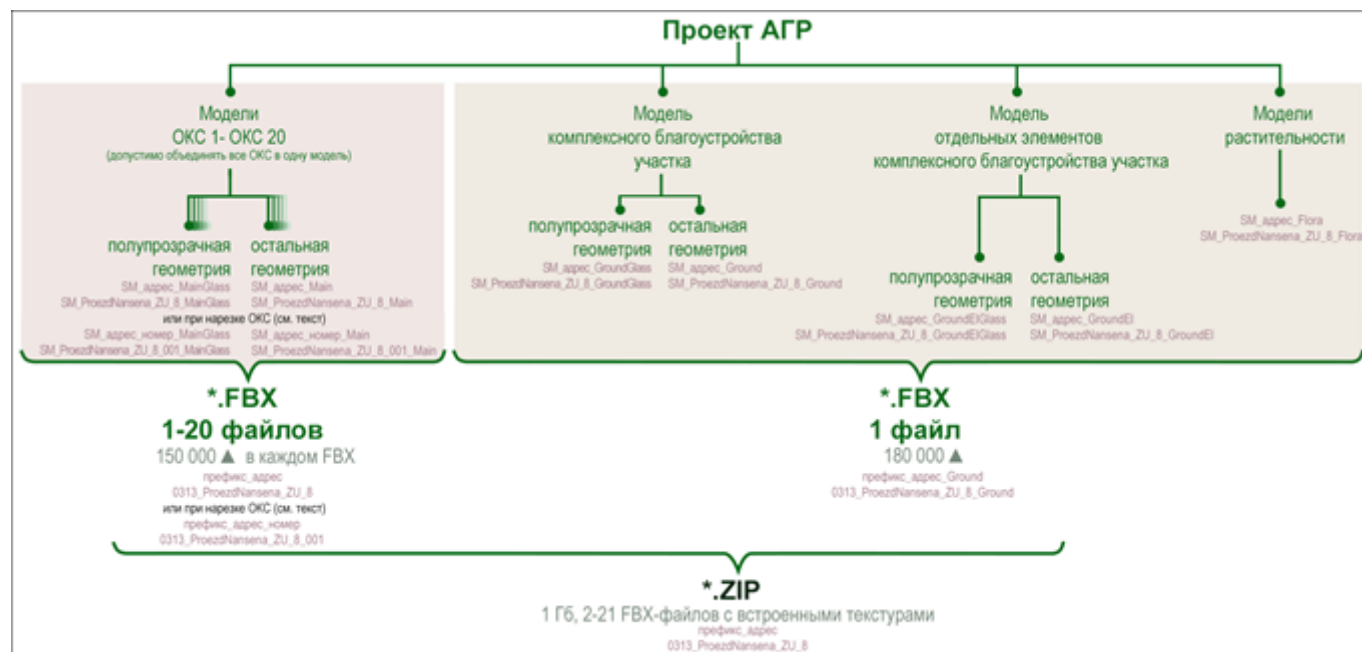


Рис. 2 Структура zip-архива и проекта АГР

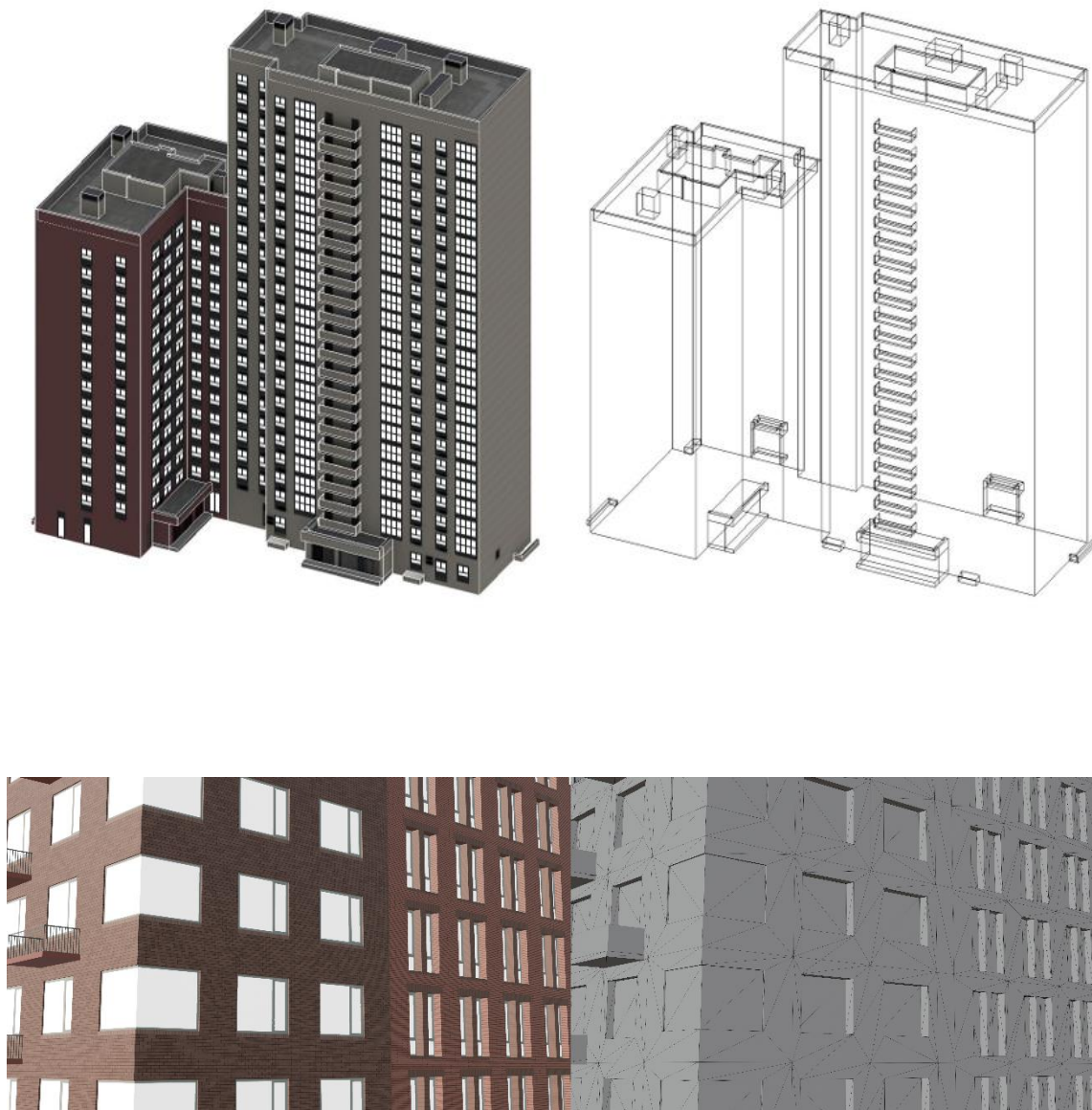


Рис. 3. Примеры проработки модели

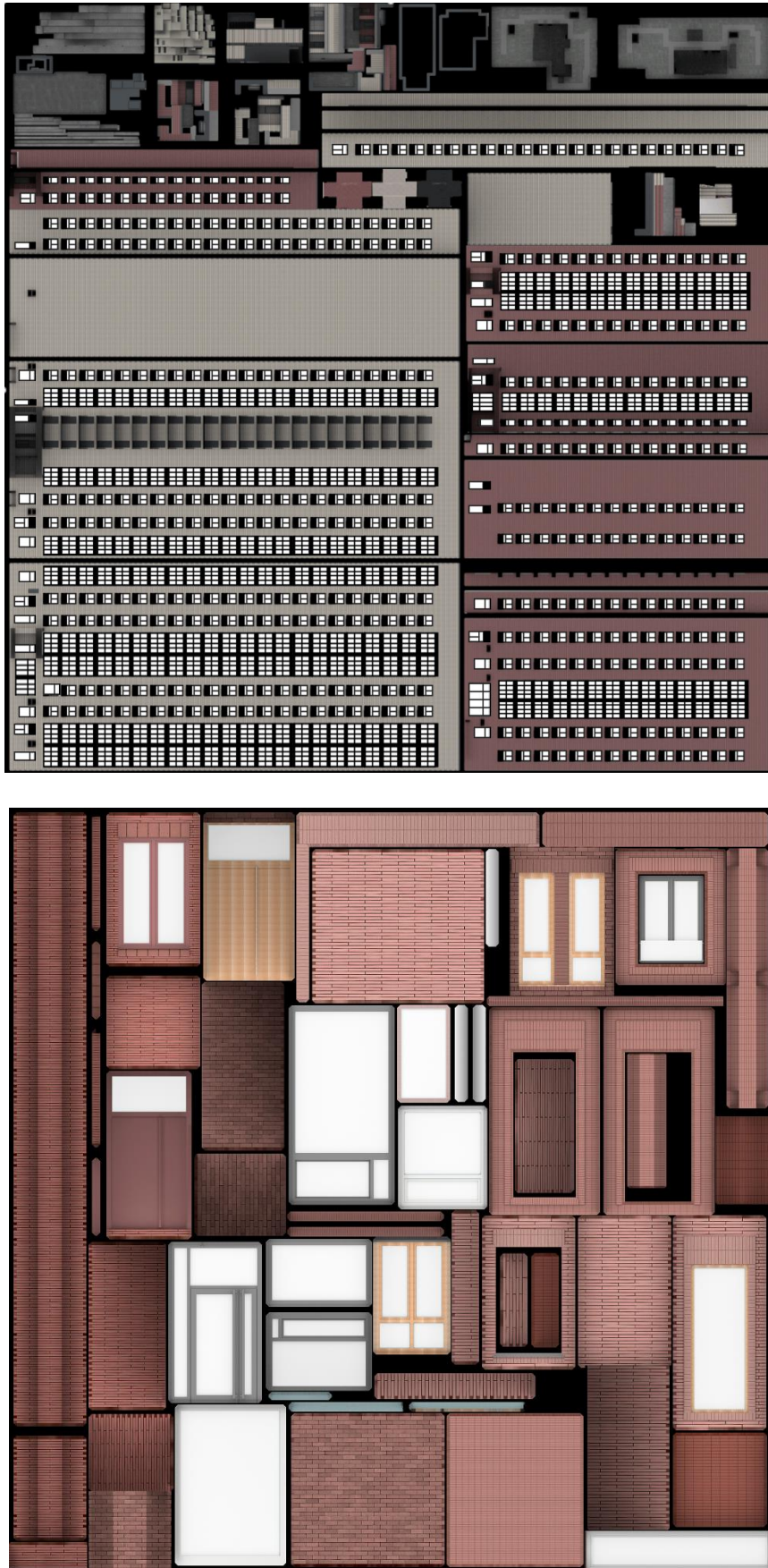
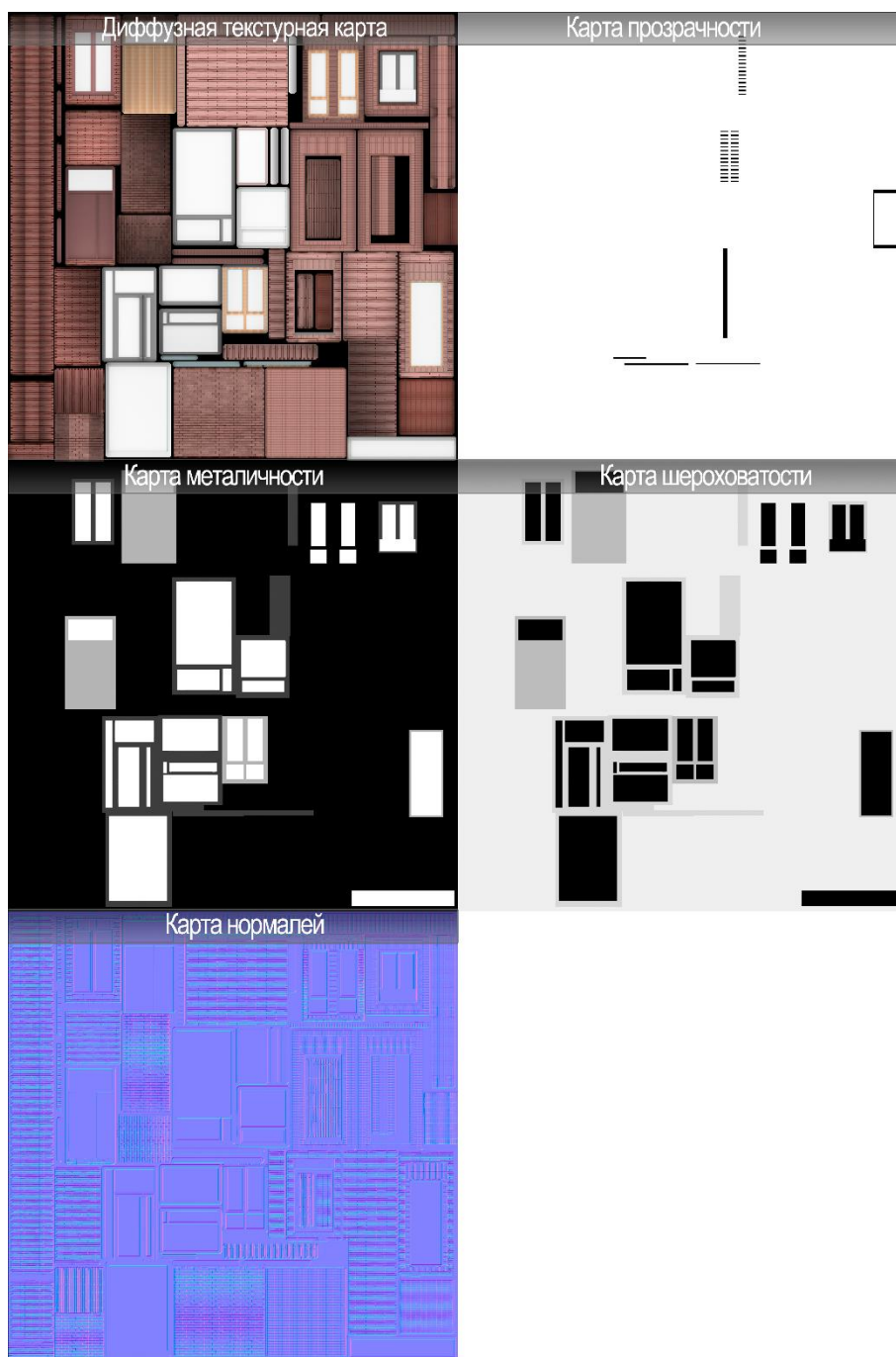
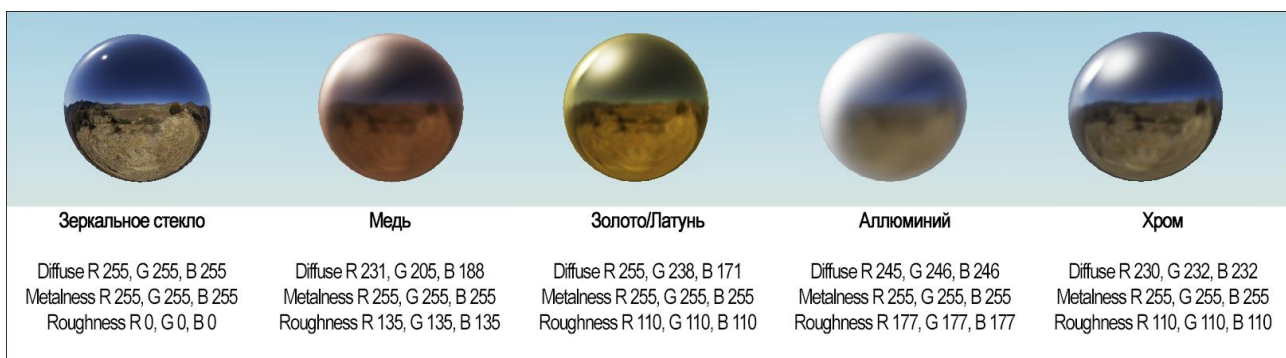


Рис. 4 Примеры текстурного атласа (размер оригинала – 2048×2048 пикселей)



а.



б.

Рис. 5 Текстурные наборы

а. Максимально возможный набор текстур

б. Пример использования карт (задан цвет карты) для создания различных материалов.

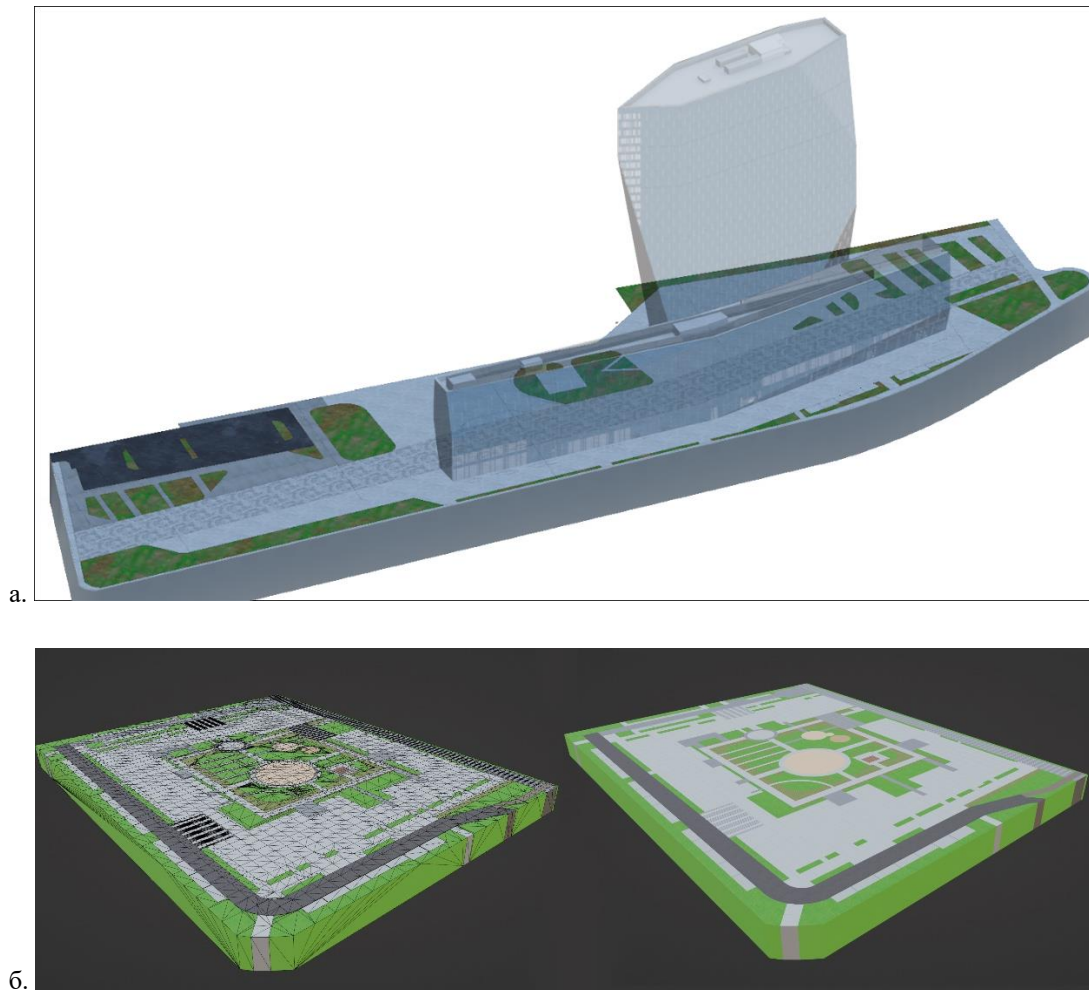


Рис.6 Пример двух подходов к моделированию комплексного благоустройства земельного участка: а) «запекание», б) «нарезка»

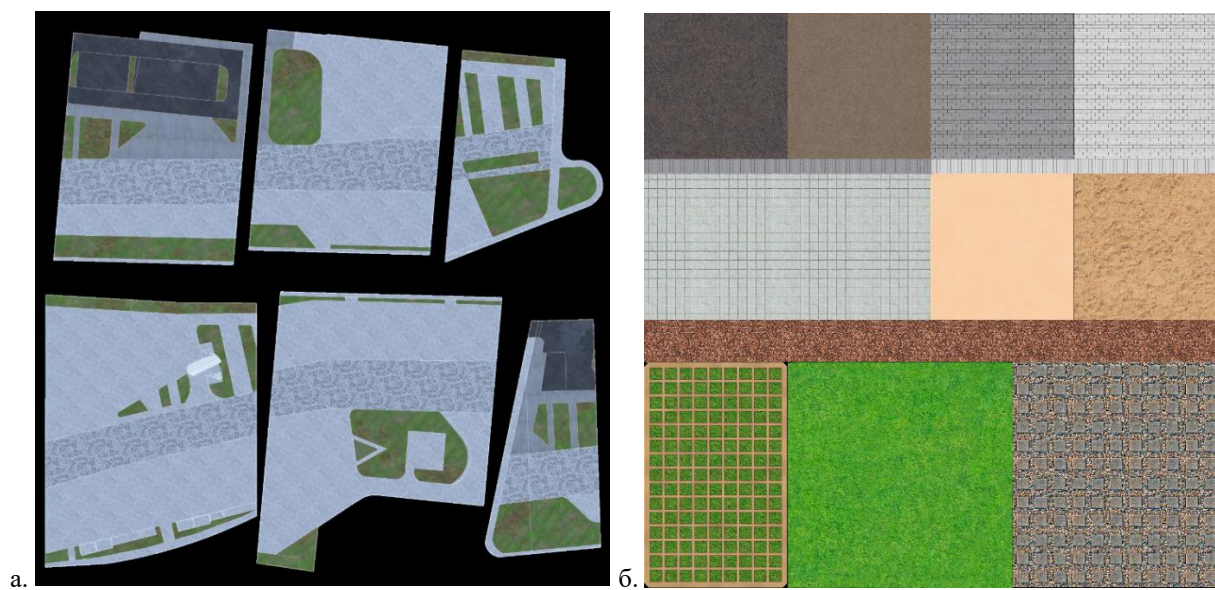


Рис.7. Пример двух подходов к созданию текстурного атласа модели комплексного благоустройства: а) «запекание», б) «нарезка»

Требования к параметрам высокополигональных трехмерных моделей объектов, размещаемых в электронной форме в информационных системах города Москвы

1. Общие положения

Настоящие требования к параметрам высокополигональных трехмерных моделей объектов, размещаемых в электронной форме в информационных системах города Москвы (далее – Требования к высокополигональным моделям), определяют требования к высокополигональным трехмерным моделям, формируемым в электронном виде для последующего размещения в информационных системах города Москвы, за исключением случаев, когда такие требования установлены нормативными правовыми актами Российской Федерации.

2. Термины и определения

В настоящих Требованиях к высокополигональным моделям используются следующие термины с соответствующими определениями:

Термин	Определение
Вектор нормали/нормаль поверхности	Единичный вектор, направленный перпендикулярно поверхности. Используется шейдером/движком отрисовки для расчёта видимости и взаимодействия с освещением.
Геометрия	Совокупность вершин, рёбер, граней, полигонов, поверхностей, описывающих форму трёхмерного объекта.
Геометрия коллизии	Представляет собой набор трёхмерных выпуклых , полностью замкнутых геометрий, упрощённо повторяющих все объекты, которые он призван описать. Предназначен для предотвращения прохода виртуальной камеры сквозь поверхности геометрии.
Декоративные элементы	Выступающие или вдавленные декоративные рельефы, барельефы, фактуры, лепные элементы, швы плиточные, стыки фасадных панелей, ручки, петли, глазки и прочие не формообразующие элементы.
Декоративные элементы освещения (далее ДЭО)	Элементы фасадов или комплексного благоустройства земельных участков, источающие свет. Примерами таких элементов могут быть рекламные щиты, информационные табло, элементы пожарной безопасности, споты, плафоны фонарей.
Запекание геометрии	Процесс преобразования данных геометрии, в специальную текстуру, который призван улучшить производительность.
Источники освещения	В качестве источников освещения можно использовать всенаправленные источники (лампочки) и нацеленные прожектора, распространяющие лучи из точки в определённом направлении коническим потоком. У всех источников должен быть один корневой элемент, представленный вспомогательным объектом-пустышкой в виде каркасного куба (или иное) с точкой отсчёта в его геометрическом центре.
Комплексное благоустройство земельного участка	Это модель, включающая в себя элементы благоустройства и транспортной организации. В ней обязательно должны быть представлены (при наличии в проекте) малые архитектурные формы, машино-места, элементы освещения территории, решение по озеленению, зоны функционально-планировочной организации территории, дорожные и прочие разметки.
Материал	Набор параметров отображения геометрии, указывающий: выбор текстуры, шейдера, дополнительных настроек.
Номер слота	Условное обозначение, добавленное в целях унификации всех меток имен материалов и их текстур, в рамках одной геометрии для их автоматического сопоставления, и несвязанное с

Термин	Определение
	нумерацией слотов в редакторах или движке.
ОКС	<p>Объект капитального строительства, неразрывно связанный с землёй, например: здания, входы в подземные гаражи, КПП и т.д. В рамках данного ТЗ делятся на два типа:</p> <p>1) строения с уникальным адресом – ОКС, у которого уже определены номера типов зданий (корпусов, строений и т.д.)</p> <p>2) отдельно стоящие здания – ОКС с одинаковым адресом, но без связующих надземных частей.</p>
Текстура	Растровое изображение, в формате *.png с разрешением 2048*2048, 4096*4096, накладываемое на поверхность полигональной модели для придания ей цвета, физических свойств материала или иллюзии рельефа и содержащее в себе более одного цвета .
Текстурная заглушка	Растровое изображение, залитое одним цветом , являющимся средним значением цветов заменяемой текстуры, в формате *.png с малым разрешением 256*256 px. Применяется для упрощения рабочего процесса, так как не требует соблюдения требований к плотности текстуры.
Текстурные координаты	Координаты пикселей текстуры, определяющие как это изображение будет накладываться на трехмерные объекты.
Точка отсчёта	Точка, определяющая положение объекта в трёхмерном пространстве, относительно которой происходит поворот, перемещение и масштабирование геометрии. Чаще всего именуется в ПО как Pivot Point.
Трёхмерная модель (далее модель)	<p>Объемное цифровое изображение объекта, как реального, так и вымышленного.</p> <p>В рамках реализации технологического процесса публикации, трехмерная модель должна содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Геометрию ● UV-развертку ● Вектор нормалей ● Материалы
Трансформация геометрии	Перемещение, вращение и масштабирование геометрии.
Шейдер	Программа, вычисляющая уровни светотени и цвета в процессе отрисовки (рендера), опираясь на данные о нормальных, цвете, прозрачности и пр.
Эффект «отсутствия» полигона.	Эффект, при котором полигон, из-за ориентации его нормали от наблюдателя, отрисовывается шейдером, как прозрачный.
A (Alpha) канал	Дополнительный канал в изображении, который определяет степень прозрачности каждого пикселя посредством, в рамках данного ТЗ, черно-белой текстуры, включающее информацию о полностью прозрачных и непрозрачных участках, таких как отверстия в различных решетках.
Address	<p>Условная переменная согласно данным требованиям, обозначающая строительный (почтовый адрес) элементов АГР с дополнительной нумерацией, при необходимости или кадастровый номер, в случае отсутствия первого.</p> <p>Включает в себя следующие адресообразующие элементы (см. приложение 1, рис. 1.1)., если они присутствуют: элементы улично-дорожной сети (аллея, бульвар, магистраль, переулок, площадь, проезд и т.д.), элементы объектов адресации (здание, земельный участок, помещение, сооружение), типы зданий/сооружений (дом, корпус, строение, шахта).</p>
Autodesk FBX	Формат для обмена данными между приложениями для трехмерной анимации или визуализации. Он позволяет разным приложениям сотрудничать между собой и передавать данные между ними. FBX поддерживает множество аспектов трехмерной анимации, включая движение, материалы и другие атрибуты. Он поддерживает также текстурирование, цвета, звуки и другие медиа-данные. В рамках Этого документа подразумевается использование версии 7.4 (FBX2014) бинарного типа.
Diffuse текстура	Текстура объекта, содержащая в себе RGB или RGBA изображение, отвечающее за цвет поверхности или цвет с картой прозрачности для отверстий соответственно.
ERM текстура	Текстура объекта, состоящая из RGB изображения, в которой каждый канал цвета содержит в себе отдельную карту:

Термин	Определение
	E - Emissive карта отвечает за светимость отдельных элементов объекта. R - Roughness - карта, отвечающая за создание иллюзии шероховатостей поверхностей. M - Metallic - карта, отвечающая за определение металлических частей объекта.
Normal текстура	Текстура объекта, состоящая из RGB-каналов, содержащая в себе информацию о имитации рельефа, фактуры объекта. X: -1 to +1 : Red: 0 to 255 Y: -1 to +1 : Green: 0 to 255 Z: 0 to -1 : Blue: 128 to 255
Texel Density/ плотность текстуры	Величина, которая является отношением размера текстуры (в пикселях) к габаритам 3d модели в сцене. Texel density используется для создания единообразия плотности пикселей у разных элементов мира/сцены.
UDIM	Система «плиток», двумерная матрица, где каждая «плитка» состоит из отдельной текстуры со своим UV-пространством (0-1, 1-2, 2-3). Позволяет распределить UV-острова одного меша по разным текстурным картам.
UV-остров	Независимая (отрезанная) часть UV-развёртки геометрии.
UV-плитка	Это одна часть UV-пространства из области 10x10 частей, разделённого на квадраты со стороной равной единице текстурных координат. Нумеруется слева направо и снизу-вверх от 1001 до 1100 (см. приложение 1, рис. 1.2).
UV-развертка	Проекция поверхности трёхмерного объекта на двумерную текстурную карту. Оси обозначаются буквами «U» и «V».

3. Сокращения и обозначения

В настоящих Технических требованиях используются следующие сокращения и обозначения:

- *.fbx – Формат файлов, содержащий данные двумерной или трехмерной графики в формате Autodesk FBX версии 7.4 (FBX2014) бинарного типа.
- *.geojson – GeoJSON — открытый формат, предназначенный для хранения географических структур данных, основан на JSON.
- *.png – *.PNG (Portable Network Graphics) — формат файлов изображения, поддерживающий сжатие без потерь и используемый для реализации веб-графики.
- *.zip – Формат архивирования файлов, который используется для сжатия одного или нескольких файлов.

4. Порядок подготовки трехмерных моделей

В целях обеспечения корректной загрузки и отображения трехмерных моделей при публикации в информационных системах города Москвы, при подготовке трехмерных моделей учитываются следующие правила:

- модели должны быть подготовлены в масштабе 1:1;
- модели должны быть очищены от лишних элементов, не используемых для демонстрации (должны быть убраны камеры, частицы, туман и пр.).

5. Требования к трехмерным моделям

Моделью могут быть следующие объекты: комплексное благоустройство земельного участка, отдельно стоящие здания, в том числе отдельные корпуса комплекса зданий, при условии наличия у них уникального адреса в рамках АГР.

Трехмерные модели и источники освещения предоставляются в формате *.fbx версии 7.4 (FBX2014) бинарного типа.

Для моделей обязательна подготовка UDIM разверток.

Все файлы модели, а именно: набор текстур в формате *.png, файл *.fbx с трёхмерной моделью, файл *.fbx с источниками освещения (при наличии в проекте светового дизайна) и описательная часть в формате *.geojson, –

должны быть заархивированы в файл формата *.zip.

Весь проект АГР передаётся в виде набора zip-архивов (не менее двух) (см. приложение 2, рис. 2.1).

Таблица 1 «Технические требования к архиву данных по трехмерным модели»

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
1.	Адрес. Требование к содержанию переменной Address.	<p>1) Адрес пишется латинской транслитерацией.</p> <p>2) Допускается использование только букв, цифр и нижнего подчёркивания, остальные символы, в том числе и пробелы, строго запрещены.</p> <p>3) Адресообразующие элементы разделяются нижним подчёркиванием. Все знаки кроме буквенных и числовых заменяются нижним подчёркиванием.</p> <p>4) Каждое новое слово начинается с заглавной буквы.</p> <p>5) Числовые и буквенные символы отделяются нижним подчёркиванием друг от друга.</p> <p>6) В названиях элементов улично-дорожной сети опускается только слово «улица».</p> <p>Например,</p> <p>а. «ул. Дубининская, вл. 67/1» пишется как «Dubininskaya_VI_67_1».</p> <p>б. «Проезд Нансена, уч. 8» пишется как «ProezdNansena_Uch_8».</p> <p>7) Если объект не имеет строительного/почтового адреса, то в переменную Address указывается кадастровый номер объекта, при этом символ «:» заменяется на «_».</p> <p>Например,</p> <p>а. «77:02:0015007:4157» пишется как «77_02_0015007_4157».</p> <p>б. «77:02:0015007:4157, корпус 7» пишется как «77_02_0015007_4157_K_7».</p> <p>8) У отдельно стоящих зданий (см. определение) после наименования адреса/кадастрового номера необходимо добавлять уникальный индекс в формате «_number», где number — это трехзначное число.</p> <p>Например,</p> <p>а. «Проезд Нансена, уч. 8» пишется как «ProezdNansena_Uch_8_001».</p> <p>б. «77:02:0015007:4157» пишется как «77_02_0015007_4157_001».</p> <p>9) Допустимо использование сокращений адресообразующих элементов, вместо полного описания. Например, не «Область», а «Обл.». Познакомиться с примером таких сокращений можно в приказе «Об утверждении Перечня элементов планировочной структуры, элементов улично-дорожной сети, элементов объектов адресации, типов зданий (сооружений), помещений, используемых в качестве реквизитов адреса, и Правил сокращенного наименования адресообразующих элементов». Точка в конце сокращённых слов не ставится.</p>
2.	Архив данных по трехмерной модели	<p>1) Все файлы блока данных по каждой трехмерной модели должны быть заархивированы в свой отдельный архив формата *.ZIP.</p> <p>2) Имя архива для ОКС должно соответствовать схеме: SM_Address, например, SM_Dubininskaya_VI_67_1_001.zip, SM_ProezdNansena_Uch_8.zip, SM_77_02_0015007_4157.zip.</p> <p>3) Имя архива для комплексного благоустройства земельного участка должно соответствовать схеме: SM_Address_Ground, например, SM_Dubininskaya_VI_67_1_001_Ground.zip, SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground.zip, SM_77_02_0015007_4157_Ground.zip.</p> <p>4) Все части благоустройства неделимы и включаются в единый FBX.</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
3.	Структура файлов в архиве	<p>Структура группы файлов, из которого формируется *.ZIP, имеет строго следующий вид, без дополнительных папок (см. приложение 2, рис 2.2):</p> <ul style="list-style-type: none"> – файл *.fbx версии 7.4 (FBX2014) бинарного типа (не более 2 шт.); – набор файлов *.png (не более 700 * 3 шт.) – файл *.geojson. (не более 1 шт.) <p>Файлы *.fbx содержат трехмерную модель и (отдельным файлом) источники света.</p> <p>Файлы *.png содержат текстурные карты модели.</p> <p>Файл *.geojson содержит уникальное описание модели и её материалов.</p>
4.	Наименование файлов *.fbx, *.geojson, геометрии, материалов и текстур	<p>1) Каждое новое слово в суффиксах начинается с заглавной буквы. Каждый суффикс разделяется от предыдущего/следующего нижним подчеркиванием.</p> <p>2) Имя файла *.fbx и *.geojson должно полностью повторять имя соответствующего zip-архива.</p> <p>а. Для строений SM_Address, например, SM_ProezdNansena_Uch_8.zip</p> <p>б. Для комплексного благоустройства земельного участка SM_Address_Ground: SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground.fbx, SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground.geojson</p> <p>в. Для источников освещения фасадов здания SM_Address_Light: SM_ProezdNansena_Uch_8_Light.fbx</p> <p>г. Для источников освещения благоустройства SM_Address_Ground_Light: SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground_Light.fbx</p> <p>3) Имена геометрии внутри fbx должны соответствовать:</p> <p>а. Для геометрии комплексного благоустройства земельного участка SM_Address_Ground: SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground</p> <p>б. Для геометрии светопрозрачных конструкций комплексного благоустройства земельного участка SM_Address_GroundGlass: SM_ProezdNansena_Uch_8_GroundGlass</p> <p>в. Для геометрии строения SM_Address_Main: SM_ProezdNansena_Uch_8_Main</p> <p>г. Для геометрии светопрозрачных конструкций строения, если таковые имеется SM_Address_MainGlass: SM_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass</p> <p>д. Для геометрии коллизии строений Suffix_SM_Address_Main_Number, где Number – порядковый номер элемента коллизии, число от 001 до 999, а Suffix – суффикс коллизии (см. п/п 5, пп. 12-15): UCX_SM_ProezdNansena_Uch_8_Main_001</p> <p>е. Для геометрии коллизии комплексного благоустройства Suffix_SM_Address_Ground_Number, где Number – порядковый номер элемента коллизии, число от 001 до 999, а Suffix – суффикс коллизии (см. п/п 5, пп. 12-15): UCX_SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground_001 или UBX_SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground_014)</p> <p>4) Имена материалов внутри fbx должны соответствовать:</p> <p>а. Для материалов комплексного благоустройства земельных участков M_Address_Ground_SlotNumber: M_ProezdNansena_Uch_8_Ground_1</p> <p>б. Для светопрозрачных материалов комплексного благоустройства земельных участков M_Address_GroundGlass_SlotNumber: M_ProezdNansena_Uch_8_GroundGlass_1</p> <p>в. Для непрозрачных материалов строений M_Address_Main_SlotNumber: M_ProezdNansena_Uch_8_Main_1</p> <p>г. Для светопрозрачных материалов строений M_Address_MainGlass_SlotNumber: M_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass_1</p> <p>5) Имя файла *.png должно соответствовать (см. приложение 2):</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>a. Для строений <i>T_Address_TypeTexture_SlotNumber.NomerUDIM:</i> T_ProezdNansena_Uch_8_Diffuse_1.1001</p> <p>б. Для комплексного благоустройства земельного участка <i>T_Address_Ground_TypeTexture_SlotNumber.NomerUDIM:</i> T_ProezdNansena_Uch_8_Ground_Diffuse_1.1001</p> <p>б) Имена источников освещения фасадов ОКС должны соответствовать:</p> <p>a. Для всенаправленных точечных источников <i>Address_Omni_Number</i>, где Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050: ProezdNansena_Uch_8_Omni_001</p> <p>б. Для направленных прожекторов с коническим потоком лучей <i>Address_Spot_Number</i>, где Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050: ProezdNansena_Uch_8_Spot_001</p> <p>в. Для корневого элемента источников освещения <i>Address_Root:</i> ProezdNansena_Uch_8_Root</p> <p>7) Имена источников освещения благоустройства должны соответствовать:</p> <p>a. Для всенаправленных точечных источников <i>Address_Ground_Omni_Number</i>, где Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050: ProezdNansena_Uch_8_Ground_Omni_001</p> <p>б. Для направленных прожекторов с коническим потоком лучей <i>Address_Ground_Spot_Number</i>, где Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050: ProezdNansena_Uch_8_Ground_Spot_001</p> <p>в. Для корневого элемента источников освещения <i>Address_Ground_Root:</i> ProezdNansena_Uch_8_Ground_Root</p>
5.	Требования к суффиксам	<p>1) SM_ – применяется к геометрии, файлам *.fbx, *.zip, *.geojson. Обозначает принадлежность объекта к геометрии или модели.</p> <p>2) T_ – применяется к файлам текстурных карт, обозначает принадлежность объекта к текстурам.</p> <p>3) M_ – применяется к материалам, обозначает принадлежность объекта к материалам.</p> <p>4) _SlotNumber – имеет числовой вид от 1 до 7 и показывает информацию о порядковом номере материала, который задал пользователь. Применяется к материалам и текстурам. <i>Служит для автоматического поиска пар: материал и текстурный набор.</i></p> <p>5) _TypeTexture_ – суффикс, дающий информацию о типе текстуры, каждое слово в нём начинается с прописного символа и продолжается строчными, кроме аббревиатур. Применяет только к текстурам. Допустимые суффиксы и их написание:</p> <p>a. Diffuse – цветовая карта.</p> <p>б. ERM – E – карта светимости, R – карта шероховатости, M – карта металличности.</p> <p>в. Normal – карта нормалей.</p> <p>б) _Main – пишется так как представлен, обозначает принадлежность объекта к элементам здания, кроме светопрозрачных конструкций. Применяется к геометрии, материалам.</p> <p>7) _MainGlass – пишется так как представлен, обозначает принадлежность объекта к светопрозрачным конструкциям здания. Применяется к геометрии, материалам.</p> <p>8) _Ground – пишется так как представлен, обозначает принадлежность объекта к элементам комплексного благоустройства земельных участков.</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>Применяется к геометрии, материалам.</p> <p>9) <code>_GroundGlass</code> – пишется так как представлен, обозначает принадлежность объекта к светопрозрачным конструкциям комплекса благоустройства земельных участков. Применяется к геометрии, материалам.</p> <p>10) <code>NumberUDIM</code> – имеет численный вид и показывает информацию о номере UV-плитки, для которой сделана текстура. Применяется к текстурам.</p> <p>11) <code>UCX_</code> – обозначает принадлежность объекта к геометрии коллизии, выполненной объектом типа «Mesh» (далее «редактируемый каркас»).</p> <p>12) <code>UBX_</code> – обозначает принадлежность объекта к геометрии коллизии, выполненной стандартным объектом «Box».</p> <p>13) <code>UCP_</code> – обозначает принадлежность объекта к геометрии коллизии, выполненной стандартным объектом «Capsule».</p> <p>14) <code>USP_</code> – обозначает принадлежность объекта к геометрии коллизии, выполненной стандартным объектом «Sphere».</p> <p>15) <code>_Omni</code> – обозначает принадлежность объекта к всенаправленным точечным источникам освещения.</p> <p>16) <code>_Spot</code> – обозначает принадлежность объекта к направленным источникам освещения типа «прожектор».</p> <p>17) <code>_Root</code> – обозначает принадлежность объекта к корневому элементу всех источников освещения.</p> <p>18) <code>_Light</code> – обозначает принадлежность объекта к FBX-файлу источников освещения.</p>
6.	Типы текстур	<p>1) Обязательный набор: Diffuse, ERM, Normal</p> <p>2) Необязательно: карта прозрачности, закодированная в Альфа-канал текстуры Diffuse.</p>
7.	Требования к декоративным элементам освещения (ДЭО)	<p>1) Добавление светящихся элементов обязательно при наличии в проекте моделей источников света;</p> <p>2) Карта Emission задает только силу свечения, так как она добавляется в R канал карты ERM и хранить информацию в градациях серого.</p> <p>3) Цвет ДЭО задается в тех же текстурных координатах, но в карте Diffuse.</p>
8.	Требования к текстурам	<p>1) Допустимое разрешение 256*256 px (применительно к текстурным заглушкам), 2048*2048 px, 4096*4096 px.</p> <p>2) Текстуры не интегрируются в файл *.fbx.</p> <p>3) Если у островов, расположенных в рамке одной UV-плитки, должны быть уникальные текстуры, то они должны иметь текстурный отступ, то есть заходить за края UV-острова, для которого создается текстура, не менее чем на 32 px. (Рекомендован отступ до бесконечности). Все UV-отступы и острова не должны пересекаться между собой.</p> <p>4) Тайленные текстуры должны стыковаться между собой без швов.</p> <p>5) Текстуры ERM и normal должны быть строго без альфа-канала.</p> <p>6) Должны быть соблюдены требования к плотности текстуры.</p> <p>7) Текстуры normal должны быть в DirectX.</p> <p>8) Каждая текстурная карта архива должна проецироваться хотя бы на один полигон геометрии (не используемых текстурных карт быть не должно).</p>
9.	Текстурные заглушки	<p>1) Разрешение такой текстуры должно быть равно 256*256 px.</p> <p>2) Требования Texel Density отсутствуют, так как плотность такой текстуры не имеет значения, ввиду своей природы.</p> <p>3) Допускается в рамках одного и того же UDIM использовать в текстурном</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>наборе заглушки совместно с текстурами обычного размера.</p> <p>4) Текстурные заглушки должны быть строго без альфа-канала.</p> <p>5) Текстурные заглушки должны быть заполнены одним единственным цветом, являющимся средним значением цветов заменяемой текстуры.</p>
10.	Элементы содержащие сквозные отверстия или сложные вырезы	<p>1) Отверстия или вырезы необходимо реализовать чёрно-белой текстурной картой в целочисленном диапазоне 0-255, где диапазоны от 0 до 127 – пустота/невидимая часть, а от 128 до 255 – заполненное/видимое пространство.</p> <p>2) Эту текстурную карту необходимо запекать в альфа-канал карты “Diffuse”.</p> <p>3) Полигоны, на которые назначена текстура с прозрачностью, в том случае, <i>если они просматриваются с обеих сторон</i>, должны быть продублированы с равномерным для всех точек смещением в локальном направлении полигона на 0,002 метра и поворотом нормали в противоположную сторону.</p>
11.	Texel Density	<p>1) Нижняя и верхняя граница плотности пикселя на метр 512-1706 px/m и высчитывается по формуле: Texel Density = разрешение текстуры (4096 или 2048) / размер геометрии (ед. изм. метр (не квадратный)) Примечание: а. Для текстуры 4096 множество квадратов со сторонами от 7,8 м до 2,5 м будут вписываться в диапазон плотности от 525 px/m до 1638 px/m соответственно. б. Для текстуры 2048 множество квадратов со сторонами от 3,9 м до 1,3 м будут вписываться в диапазон плотности от 525 px/m до 1575 px/m соответственно.</p> <p>2) Для текстур с прозрачностью рекомендуется бóльшая плотность из представленного диапазона.</p>
12.	Система масштабирования	<p>1) Масштаб любой геометрии должен быть 1:1, то есть соответствовать единице по всем декартовым координатам (X, Y, Z), в метрической системе.</p> <p>2) Преобразования трансформации должны быть сброшены.</p> <p>3) Эталон единицы измерения длины и системные юниты – метр.</p>
13.	Требования к геометриям модели фасадов, светопрозрачных конструкций и комплексного благоустройства земельных участков	<p>1) Вершины не должны дублироваться (быть несвязанными и находиться в одинаковых координатах (погрешность менее 0,002 м) одновременно) (см. приложение 4).</p> <p>2) Не должно быть задвоенной (находящейся в единых пространственных координатах) геометрии в одном файле.</p> <p>3) Нормаль поверхностей зданий должна быть выравнена, чтобы избежать эффекта «отсутствия» полигона.</p> <p>4) Рекомендуется единая геометрия для окон и фасадов.</p> <p>5) Геометрии зданий или геометрии комплексного благоустройства земельного участка, их светопрозрачные конструкции и коллизии не должны иметь иерархических отношений, то есть они должны находиться на одном уровне и не зависеть друг от друга.</p> <p>6) Проектные интерьеры должны быть удалены. Их необходимо заменить сплошными стенами и перекрытиями так, чтобы, глядя в окна, создавалось впечатление полноты внутренних стен, но сложные внутренние стены, а также не видимые глазу, должны быть удалены.</p> <p>7) Модель необходимо триангулировать перед конвертацией в формат *.fbx</p> <p>8) Группы сглаживания определяет проектировщик согласно проекту и расставляет их только по полигонам (фейсам/граням).</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		9) Наложённые друг на друга поверхности с однонаправленными векторами нормалей необходимо раздвигать на расстояние 5-10 мм. 10) Низ ОКС должен быть заглублён в модель благоустройства: промоделен по периметру глубже земной поверхности (модели благоустройства) относительно самых нижних отметок проекта. 11) По периметру модели комплексного благоустройства земельных участков грани должны быть выдавлены вниз не менее, чем на метр, с использованием текстурных заглушек обобщённого цвета той грани, из которой происходило выдавливание (см. приложение 5). 12) Все объекты должны быть конвертированы в редактируемый каркас.
14.	Требования к точке отсчёта и плановому повороту	1) Поворот модели должен соответствовать углу поворота здания в плане. 2) Каждая отдельная FBX-модель имеет свою точку отсчёта и собственное описание в отдельном файле *.geojson. 3) Относительно мировых координат редактора точка отсчёта расположена строго в нуле по всем осям. 4) Относительно модели точка отсчёта ОКС или благоустройства расположена в её примерном геометрическом центре по осям «X» и «Y», а по оси «Z» соответствует нулевой отметке проекта. 5) Точки отсчёта (pivot), всех моделей внутри fbх, должны иметь одинаковые координаты, т.е. относительно модели стёкол ОКС или благоустройства точка отсчёта расположена в тех же координатах, что и сам ОКС или благоустройство соответственно. 6) В случае разделения строения по корпусам, точка отсчёта по оси «Z» соответствует нулевой отметке проекта, если часть строения пересекается с выше озвученной отметкой, в обратном случае точке пересечения разделённых частей строения. 7) Расположение точек отсчёта коллизии не имеет значения.
15.	Требования к материалам	1) Материалы не должны быть созданы при помощи сторонних движков рендера (VRay, Octane, Corona, Arnold и прочее профессиональное программное обеспечение для визуализации изображений высокого качества). 2) Должны использоваться только базовые, простые, стандартные материалы. Использование специфических материалов редактора, таких как, например, Physical Material, Blend и т.д. , запрещено. 3) Если к геометрии Main потребовалось применить более 100 UDIM-карт, то назначается дополнительный материал (до семи). При этом каждый материал будет иметь свой SlotNumber начиная от одного и далее строго по порядку с шагом равным единице. 4) Если текстур менее 100, то разделять материалы Main по слотам не допустимо. 5) Группировать материалы *_MainGlass и *_Main или *_GroundGlass и *_Ground в рамках одного родительского материала, не допустимо. 6) Особые требования к светопрозрачным конструкциям описаны в п/п 19 данной таблицы. 7) Все пути к текстурам в материалах должны быть удалены.
16.	Требования к UV-развертке	1) Для геометрии фасадов *_Main и комплексного благоустройства земельных участков *_Ground: а. UV-развертка выполняется исключительно по технологии UDIM . Большие плоскости необходимо разделять так, чтобы соответствовать требованию о

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>плотности пикселей, а повторяющиеся и/или соразмерные острова развертки необходимо размещать методом наложения.</p> <p>б. UDIM тайлы заполняются, начиная с 1001, строго последовательно, без пропусков в нумерационном ряду UDIM по схеме 10 на 10 (см. приложение 1).</p> <p>в. UV-развертка на геометрии выполняется в единственном экземпляре и только на один канал.</p> <p>г. Текстуры острова не должны быть отзеркалены.</p> <p>д. UV-остров не может принадлежать сразу нескольким UV-плиткам (недопустимо выходить за границы UV-плиток при укладывании развёртки.).</p> <p>е. Разворачивать полигоны внутри UV-плитки надо так, чтобы они не касались её краёв (делать небольшой отступ).</p> <p>Примечание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рекомендуется UDIM развертку выполнять так, чтобы на визуализации здания не было текстурных сдвигов. Например, если здание выполнено из кирпича, то все швы на углах здания и откосах должны совпадать. <p>2) Для геометрии светопрозрачных конструкций *_MainGlass, *_GroundGlass:</p> <p>а. Элементы, относящиеся к окнам, должны иметь UV-развертку в рамках текстурных координат 0-1, не касаясь краёв UV-плитки (см. приложение 6, рис. 6.1).</p> <p>б. Деформация UV-островов недопустима.</p> <p>в. Необходимо сохранять масштаб UV-островов относительно других стёкол модели и стараться оставлять их как можно большего размера, в связи с чем разрешается наложение островов друг на друга.</p> <p>г. Необходимо сохранять поворот UV-островов относительно других стёкол модели исходя из того, что верх оконных стёкол должен быть повернут в сторону координаты V 1.</p> <p>д. Если окна относятся к единой логической конструкции, например, окна эркера, или расположены настолько близко друг к другу, что подразумевают единую оконную композицию, конкретной комнаты, то его рекомендуется разворачивать совместно с сохранение пропорционального расстояния между ними (см. приложение 6, рис. 6.2).</p> <p>3) У геометрии коллизии развёртки быть не должно.</p>
17.	Условие для запекания геометрии в текстуру	<p>Декоративные элементы, мелкие детали, вдавленные или выступающие за основную геометрию здания до 5 см, запекаются в текстуру.</p> <p>Исключение: бордюрные выступы.</p>
18.	Комплексы объектов	<p>Каждое отдельно стоящее строение с одним адресом - отдельная модель.</p> <p>Каждое строение (корпуса, стилобаты) с уникальным адресом - отдельная модель.</p> <p>Комплексное благоустройство земельного участка (Ground) - отдельная модель.</p>
19.	Светопрозрачные конструкции	<p>1) Все светопрозрачные конструкции в рамках одной модели должны быть объединены в единую геометрию и иметь материал и развёртку, но не текстуры.</p> <p>2) Светопрозрачные конструкции с разными свойствами должны иметь разные материалы, но не более 7 штук.</p> <p>3) На светопрозрачные конструкции окон, балконных дверей и витрин необходимо назначать отдельный материал, даже если он не отличается от</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>остальных подобных элементов здания, например, ограждений.</p> <p>4) Светопрозрачные конструкции не должны дублироваться.</p> <p>5) Светопрозрачные конструкции окон, ведущих в помещение с замкнутым пространством, не имеют толщины.</p>
20.	UDIM	Подготовка UDIM обязательна для моделей в формате *.fbx
21.	*.geojson файл	<p>1) Модели должны иметь привязку к координатам, которые указываются в *.geojson файле. Полная структура *.geojson файла указана в приложении 3 к настоящему распоряжению.</p> <p>2) В строку адреса в *.geojson прописываются дополнительно сведения о корпусах из спецификации буклета или другого источника для каждого отдельно нарезанного корпуса, при отсутствии таковых, например у стилобатов, никакие дополнительные правки в адрес не вносятся.</p> <p>3) При заполнении значения полей, где требуется внести название, например, организации, в кавычках, вместо них необходимо использовать апостроф.</p> <p>4) При необходимости внести вариацию данных в поля «okrug», «rajon», «developer», «designer», «cadNum», например, несколько кадастровых номеров участка, они записываются через запятую, в рамках одного поля и одной пары кавычек: дополнительные кавычки не ставятся. В остальных полях вариативность данных не предусмотрена.</p> <p>5) Допустимо вносить изменения только в значение полей. Сами поля изменять, дублировать и некорректно записывать запрещено.</p> <p>4) Все поля, кроме поля "other", должны быть заполнены.</p> <p>5) Кодировка в файле – UTF-8.</p>
22.	Геометрия коллизии	<p>1) Геометрия коллизии – это массив объектов (см. приложение 7, рис.7.1), каждый из которых должен быть выпуклый, замкнутый не содержать в себе отверстия (см. приложение 7, рис.7.2) и назван согласно вышеописанной маске (см. п/п 4 п.п. 3д, 3е).</p> <p>2) Геометрия коллизии строится только для непосредственно самой геометрии комплексного благоустройства земельного участка (наземные части: МАФ, элементы освещения и растительность в ней не учитываются) и для каждого ОКС по отдельности.</p> <p>3) Каждый отдельный fbx-файл должен иметь свою геометрию коллизии.</p> <p>4) Обязательно строить объекты коллизий так, чтобы они не пересекались между собой. Зазор между смежными геометриями коллизий рекомендуется делать 0,02 - 1 см.</p> <p>5) Массив коллизий <i>строений</i> должен повторять очертания одноимённой геометрии и их светопрозрачных конструкций (кроме заборов), и массив коллизий геометрии <i>комплексного благоустройства земельного участка</i> также соответствует геометрии благоустройства с их светопрозрачными конструкциями, с соблюдением иных требований данного ТЗ.</p> <p>6) Геометрия коллизии должна точно повторять форму объекта, которому она принадлежит. Допускаются следующие погрешности в отступах от формы:</p> <p>а. У геометрии комплексного благоустройства земельного участка, особенно по периметру – 10 см.</p> <p>б. У геометрии строений на нижних этажах, куда, без применения спецсредств, может подойти гипотетический пешеход – 30 см. Чаще всего это первые этажи, стилобаты или вторые этажи, к которым прилегают мосты и площадки.</p> <p>в. У остальной геометрии строений – 1м.</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>7) Геометрия коллизии не должна содержать ни одного слота материалов.</p> <p>8) Арки, внутренние двory (колодцы), большие выступы на фасаде, объемные элементы, должны быть учтены и также входить в объем геометрии коллизии.</p> <p>9) Лестницы у входных групп должны иметь форму усеченной пирамиды.</p> <p>10) Количество треугольников, входящих в состав геометрии коллизии, рассчитывается по формуле: «Количество треугольников модели * 0,05 = Допустимое максимальное число треугольников геометрии коллизии» за исключением моделей менее 50000 треугольников.</p> <p>Пример: Количество треугольников модели, очертания которой повторяет геометрии коллизии равно 1 243 374. То есть $1\ 243\ 374 * 0,05 = 62\ 168,7$, допустимое максимальное число треугольников для геометрии коллизии 62 169 (любую дробную часть можно округлить до целых единиц в пользу увеличения числа).</p> <p>11) Для моделей менее 50000 треугольников применяется формула: «Допустимое максимальное число треугольников геометрии коллизии = 15000 треугольников».</p> <p>12) Ограничение количества треугольников на модель не распространяется на геометрии коллизии. То есть, если количество треугольников модели составляет максимальные 2 млн треугольников, то количество треугольников геометрии коллизии может дополнительно составлять до 100 000 треугольников.</p> <p>13) Масштабирование геометрии коллизии должно быть идентично масштабированию модели, очертания которой он повторяет.</p>
23.	Требования к архитектурному освещению фасадов зданий и благоустройства (далее световой дизайн)	<p>1) Файлы для передачи светового дизайна формируются только в том случае, если проект подразумевает его наличие.</p> <p>2) В случае наличия в проекте светового дизайна в рамках создаваемых моделей ОКС или благоустройства необходимо отобразить внешний вид осветительного оборудования на фасадах здания или иных местах. Светящиеся элементы на таких объектах передаются с помощью карт ERM (см. п/п 7), а световой поток при помощи источников освещения, не входящих в состав выше упомянутых моделей.</p> <p>3) Источники освещения предоставляются в формате *.fbx версии 7.4 (FBX2014) бинарного типа для каждого ОКС, а также благоустройства отдельно в составе соответствующего zip-архива.</p> <p>4) Источниками освещения могут быть только: точечный всенаправленный и конический нацеленный прожектор.</p> <p>5) Используется только базовые источники освещения, не относящиеся к сторонним или продвинутым движкам рендера.</p> <p>6) У источников освещения должны быть настроены только цвет света и его сила. Дальность распространения необходимо отключать.</p> <p>7) Вся система источников освещения представляет собой иерархию объектов, где все источники освещения привязаны к корневому элементу, являющемуся вспомогательным объектом-пустышкой.</p> <p>8) Источники освещения должны быть расставлены и повернуты относительно освещаемого объекта так, чтобы верно передать концепцию светового рисунка, а их корневой элемент обязательно должен располагаться своей точкой отсчёта строго в точке отсчёта выше обозначенного объекта (согласно требованиям п/п 14 п.п. 3 в нулевых мировых координатах, как и сам объект).</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		9) FBX-файл с источниками освещения не должен включать в себя текстуры и, суммарно, более 25 источников освещения. 10) Рекомендовано использовать не более 10 источников освещения на одну модель ОКС или благоустройства.
24.	Требования к сцене	1) На сцене не должно быть лишних объектов, не входящих в рамки требования данных требований. 2) На сцене все объекты должны быть расположены в слое по умолчанию. 3) На сцене не должно быть более одного слоя (коллекции).

Таблица 2 «Основные допущения и ограничения к трехмерным моделям»

№ п/п	Наименование ограничения	Описание требования
1.	Размер модели	Требования по размеру модели одного здания/корпуса/комплексного благоустройства земельного участка (Ground) совместно с невстроенными текстурами 500 МБ. Примечание: В состав указанных 500 МБ входит суммарный объём памяти, требуемый для хранения модели одного здания/корпуса/комплексного благоустройства земельного участка (геометрия объекта + геометрия его светопрозрачных конструкций + геометрии его коллизий), а также всех текстурных карт.
2.	Количество треугольников	Требование к количеству полигонов на всю геометрию в рамках одного FBX – до 2 млн. треугольников.
3.	Количество материалов	Требование к количеству материалов на одну геометрию здания, стекла – не более 7 шт. на каждое.
4.	Детализация моделей	Скрытые объекты должны быть удалены из проекта (коммуникации, инженерные слои, внутрикомнатные двери и т.п.) Объекты, которые не относятся к зданию или комплексному благоустройству земельного участка, так же должны быть удалены из проекта (автомобили, люди, системы частиц и т.д.)
5.	Стены объектов	Толщина стен зданий минимум 10 см.

Приложение 1
к Требованиям
к высокополигональным
моделям

Схема нумерации UV-плиток

Рисунок 1.1 – Схема адресообразующих элементов

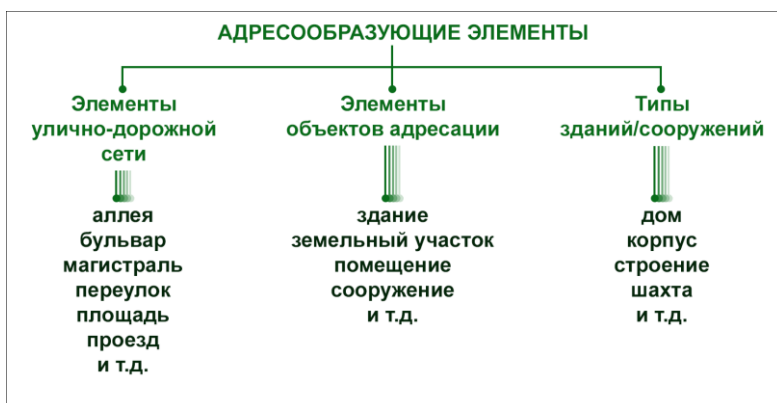


Рисунок 1.2 - Пример нумерации UV-плиток

10	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	
9	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	
8	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	
7	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	
6	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	
5	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	
4	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	
3	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	
2	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	
1	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	
	0,0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

V ↑ ↓ U

Приложение 2
к Требованиям
к высокополигональным
моделям

Структура группы файлов для предоставления трехмерных моделей

Рисунок 2.1 - Структура архива проекта АГР

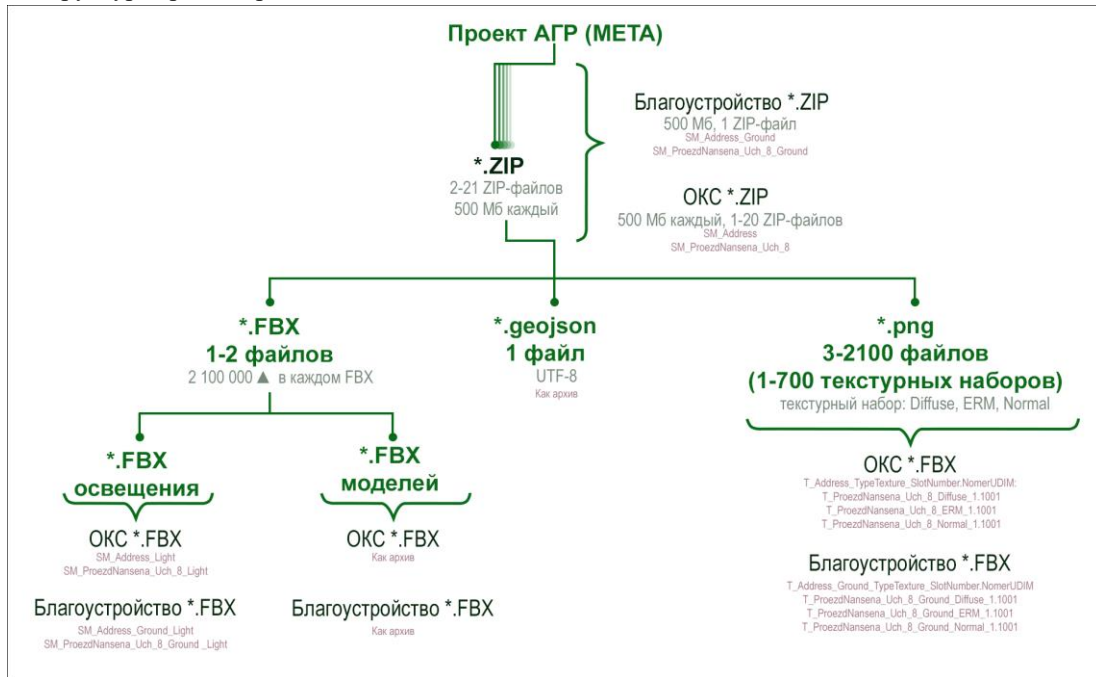
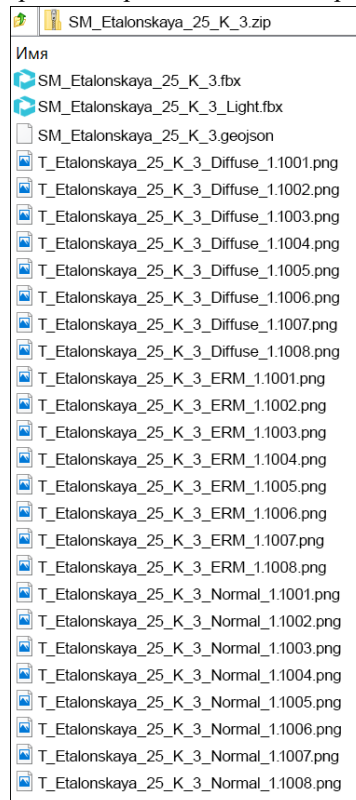


Рисунок 2.2 - Пример структуры и содержания предоставляемого архива ОКС со световым дизайном фасада



**Приложение 3
к Требованиям
к высокополигональным
моделям**

Именование геометрий коллизии

Рисунок 3.1 - Структура файлов на сцене (представлена в разных редакторах)



1- геометрия светопрозрачных конструкций

2- геометрия фасада

3- набор геометрий коллизии

Некорректная/корректная связь вершин геометрии

Рисунок 4.1. Некорректная связь вершин геометрии

Некорректная связь вершин геометрии в трехмерном пространстве означает неверное расположение соседних вершин геометрии, что может привести к её неверному отображению.

Желтая стрелка показывает движение полигонов. Красная стрелка показывает отсутствие связей движимого полигона с остальной геометрией.

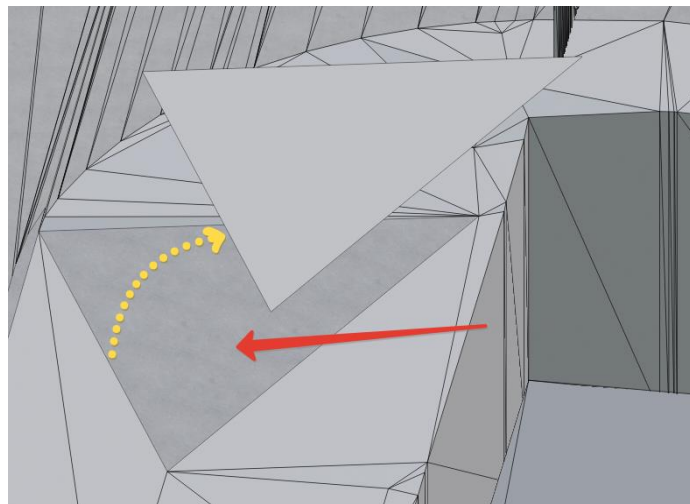
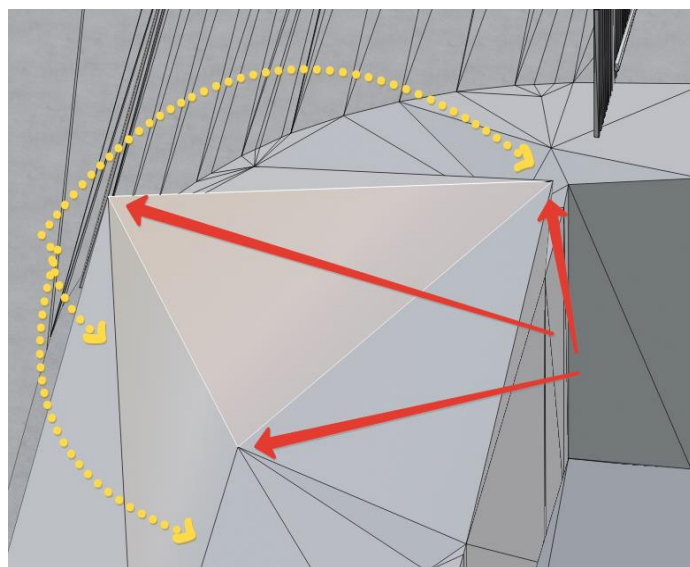


Рисунок 4.2. Корректная связь вершин геометрии

Для реализации корректной связи вершин геометрии необходимо правильно позиционировать соседние вершины геометрии, что позволит правильно отображать изображение.

Желтая стрелка показывает движение полигонов. Красные стрелки показывают наличие связей движимого полигона с остальной геометрией.



**Приложение 5
к Требованиям
к высокополигональным
моделям**

Модель комплексного благоустройства земельного участка с ОКС

Рисунок 5.1 - Пример выдавливания полигонов вниз по внешнему периметру модели комплексного благоустройства земельного участка



Приложение 6
к Требованиям
к высокополигональным
моделям

UV-развёртка

Рисунок 6.1 – Пример развёртки нескольких оконных стёкол одного здания. Справа каждое окно показано по отдельности, слева – итоговый результат развёртки.

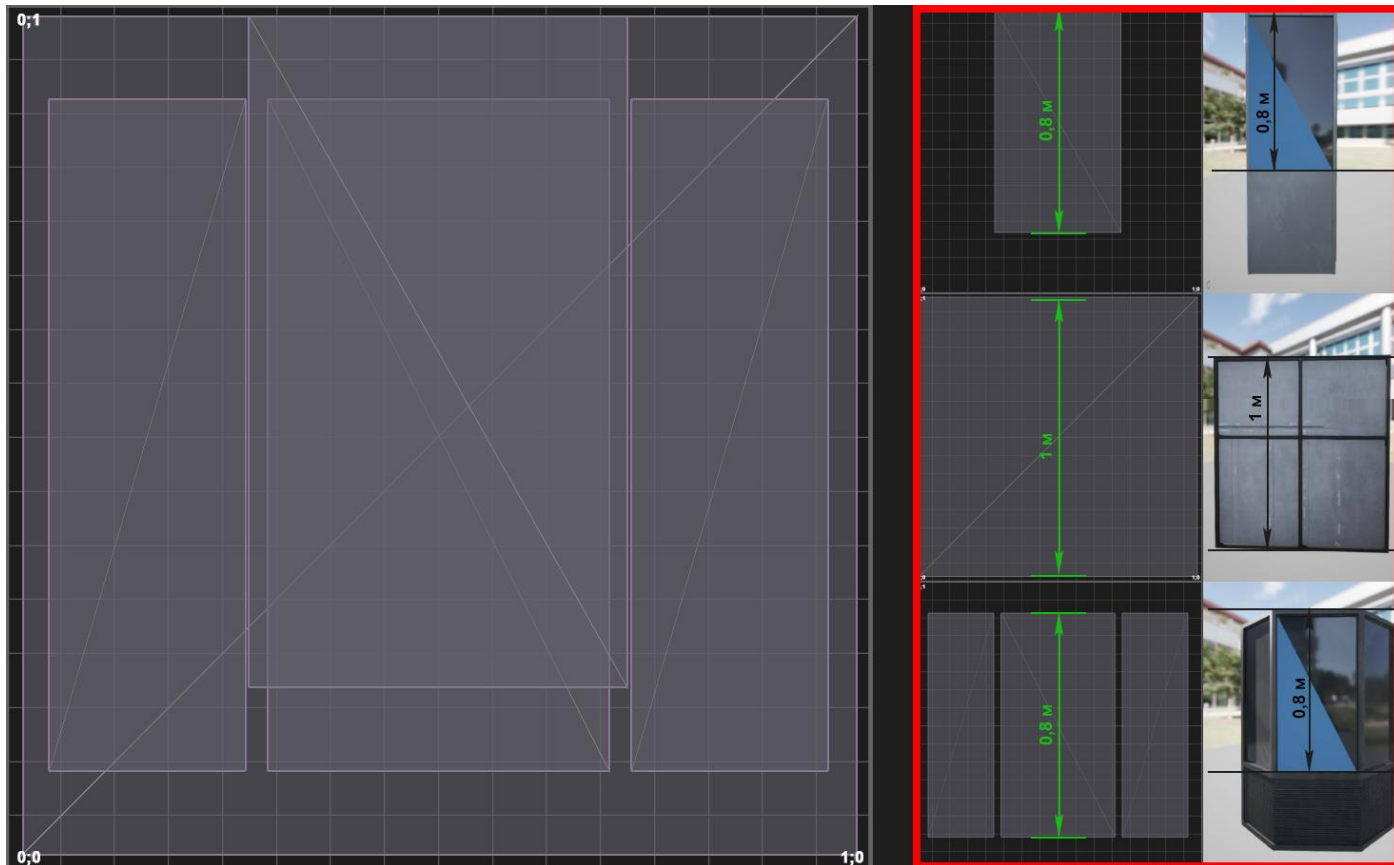
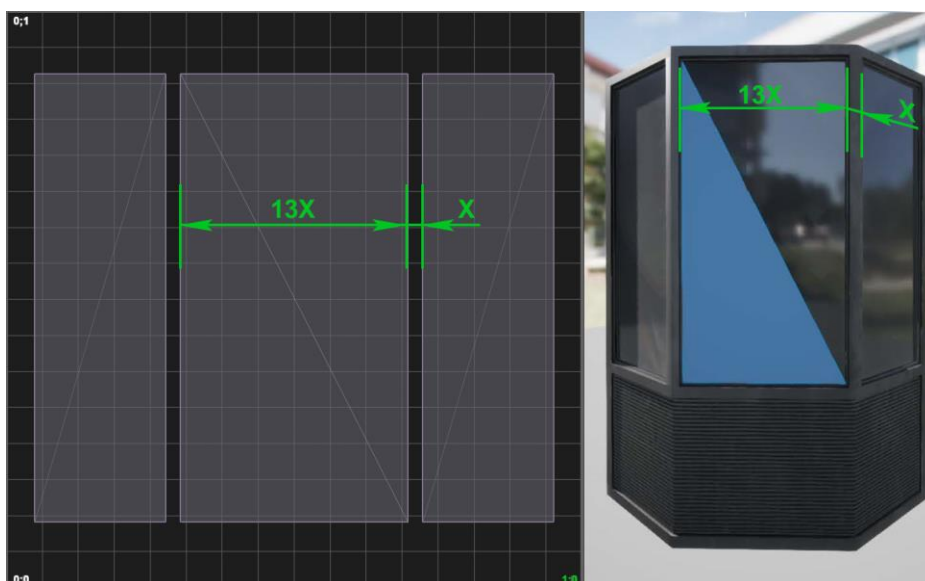


Рисунок 6.2 – Пример развёртки, созданной с сохранением пропорционального расстояния между отдельными стёклами.



**Приложение 7
к Требованиям
к высокополигональным
моделям**

Геометрия коллизии

Рисунок 7.1 - Оригинальная модель и ее геометрия коллизии.

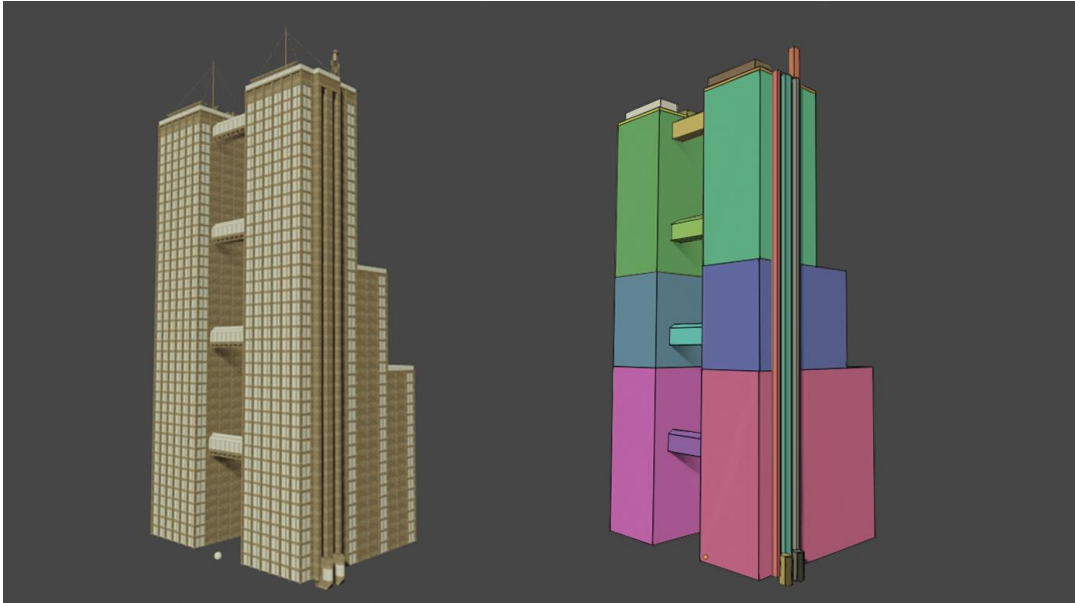


Рисунок 7.2 – Пример допустимых и недопустимых форм

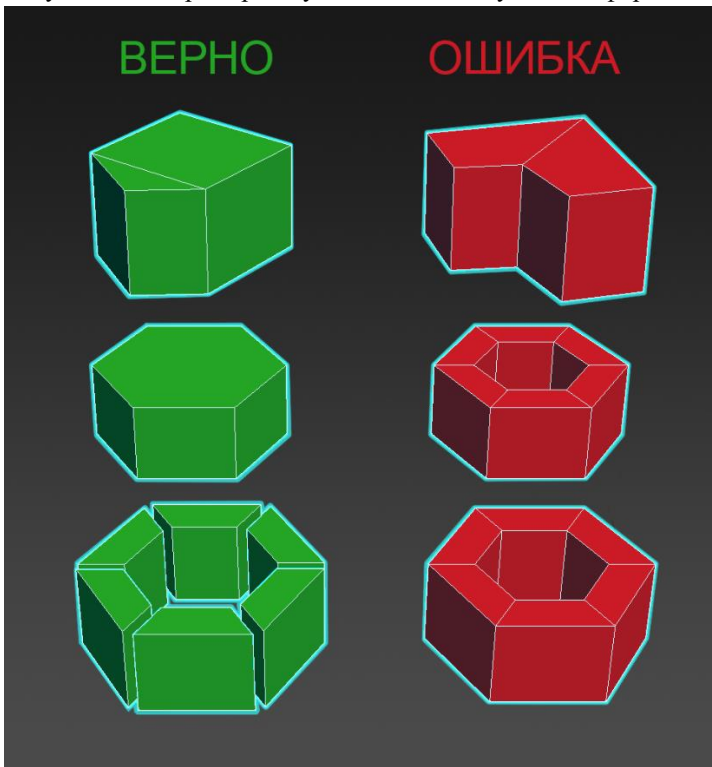


Схема метаданных в файле формата *.geojson

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "ObjectFeature",
      "properties": {
        "address": "Полярная ул., вл.4",
        "okrug": "СВАО",
        "rajon": "Южное Медведково",
        "name": "Учебный корпус на 550 мест (в т.ч. дошкольное отделение на 150 мест)",
        "developer": "Фонд реновации",
        "designer": "АО МСУ-1",
        "cadNum": "77:02:0006003:95",
        "FNO_code": "010 001 001",
        "FNO_name": "Многоэтажный многоквартирный дом",
        "ZU_area": "0,5191",
        "h_relief": "147,90",
        "h_otn": "46,92",
        "h_abs": "194,82",
        "s_obsh": "17088,71",
        "s_naz": "13983,62",
        "s_podz": "3105,13",
        "spp_gns": "16454,34",
        "act_AGR": "811-2-21",
        "imageBase64": "/9j/1as564fd1a...",
        "other": ""
      },
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          1000.374,
          324.817
        ]
      },
      "Glasses": [
        {
          "M_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass_1": {
            "color_RGB": {
              "Red": "135",
              "Green": "136",
              "Blue": "146"
            },
            "transparency": "0,379",
            "refraction": "1,13",
            "roughness": "0,057",
            "metallicity": "0,84"
          },
          "M_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass_2": {
            "color_RGB": {
              "Red": "20",
```

```

    "Green": "35",
    "Blue": "113"
  },
  "transparency": "0,2",
  "refraction": "1,13",
  "roughness": "0,057",
  "metallicity": "0,84"
}
}
]
}
]
}

```

Схема метаданных в файле формата *.geojson при полном отсутствии светопрозрачных конструкций в АГР

```

{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "ObjectFeature",
      "properties": {
        "address": "Полярная ул., вл.4",
        "okrug": "СВАО",
        "rajon": "Южное Медведково",
        "name": "Благоустройство территории учебного корпуса на 550 мест (в т.ч. дошкольное отделение на 150 мест)",
        "developer": "Фонд реновации",
        "designer": "АО МСУ-1",
        "cadNum": "77:02:0006003:95, 77:02:0006003:94, 77:02:0006003:96",
        "FNO_code": "000",
        "FNO_name": " Благоустройство территории многоэтажного многоквартирного дома",
        "ZU_area": "0,5191",
        "h_relief": "147,90",
        "h_otn": "46,92",
        "h_abs": "194,82",
        "s_obsh": "17088,71",
        "s_naz": "13983,62",
        "s_podz": "3105,13",
        "spp_gns": "16454,34",
        "act_AGR": "811-2-21",
        "imageBase64": "/9j/1as564fd1a...",
        "other": ""
      },
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          1050.374,
          374.817
        ]
      },
      "Glasses": [
      ]
    }
  ]
}

```

Описание полей:

№ пп	Имя	Описание	Пример значения поля
1.	address	Улица, владение, корпус/строение.	Полярная ул., вл.4
2.	okrug	Округ. Ограничение до 50 символов.	СВАО
3.	rajon	Район. Ограничение до 50 символов.	Южное Медведково
4.	name	Наименование объекта.	Учебный корпус на 550 мест (в т.ч. дошкольное отделение на 150 мест)
5.	developer	Наименование организации застройщика. Ограничение до 255 символов.	Фонд реновации
6.	designer	Наименование проектной организации. Ограничение до 255 символов.	АО МСУ-1
7.	cadNum	Кадастровый(ые) номер(а). Согласно маске АА:ББ:ВВВВВВВВ:ГГ, где «АА» и «ББ» состоят из двух цифр каждый, «ВВВВВВВВ» из 6-10 цифр, а «ГГ» из 1-10.	77:02:0006003:95 00:00:0000000:00 – в случае отсутствия информации
8.	FNO_code	Код функционального назначения объекта по 306-ПП. Согласно маскам ХХХ ХХХ ХХХ, ХХХ ХХХ или ХХХ	010 001 001 000 – в случае отсутствия информации
9.	FNO_name	Функционального назначения объекта по 306-ПП. Ограничение до 255 символов.	Многоэтажный многоквартирный дом
10.	ZU_area	Площадь участка, га. Не более 4 знаков после запятой.	0,5191
11.	h_relief	Нулевая отметка, м. Не более 2 знаков после запятой.	147,90
12.	h_otn	Относительная высота объекта, м. Не более 2 знаков после запятой.	46,92
13.	h_abs	Абсолютная высота объекта, м. Не более 2 знаков после запятой.	194,82
14.	s_obsh	Общая площадь объекта, м2. Не более 2 знаков после запятой.	17088,71
15.	s_naz	Наземная площадь объекта, м2. Не более 2 знаков после запятой.	13983,62
16.	s_podz	Подземная площадь объекта, м2. Не более 2 знаков после запятой.	3105,13
17.	spp_gns	Суммарная поэтажная площадь объекта в габаритах наружных стен, м2. Не более 2 знаков после запятой.	16454,34
18.	act_AGR	Номер САГР, действующего на момент подачи заявления, при наличии	811-2-21 0 – в случае отсутствия информации
19.	imageBase64	Уникальное изображение объекта, которое будет отображаться в поиске. В JSON вставляется в формате base64. Исходное изображение до конвертации в base64 должно быть разрешением 256x256 пикселей и в формате *.jpg. Для конвертации из *.jpg в base64 допускается использование различных программно-технические средств.	/9j/1as564fd1a...(представлены только первые символы)
20.	other	Дополнительная информация	
21.	coordinates	Координаты точки вставки модели в МСК77	[1000.374, 324.817]

№ пп	Имя	Описание	Пример значения поля
22.	Glasses	Массив, содержащий описание свойств стеклянных материалов. Описание свойств по первому материалу записывается в группу «M_Address_Glass_1», если в модели присутствует более одного стеклянного материала, то для каждого последующего материала свойства необходимо прописывать в соответствующие группы «M_Address_Glass_2», M_Address_Glass_3» и так далее до 7 материалов.	M_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass_1 (В конце вариант цифр 1-7)
22.1.	color_RGB	Цвет стекла в RGB в диапазоне от 0 до 255	R = 135, G = 136, B = 146
22.2.	transparency	Прозрачность стекла в диапазоне от 0 до 1, где 0 – полная прозрачность, 1– абсолютная непрозрачность. Любое количество знаков после запятой.	0,379
22.3.	refraction	Коэффициент преломления в диапазоне от 1 до 3 (см. приложение 1). Любое количество знаков после запятой.	1,13
22.4.	roughness	Шероховатость в диапазоне от 0 до 1. Любое количество знаков после запятой.	0,057
22.5.	metallicity	Металличность в диапазоне от 0 до 1. Любое количество знаков после запятой.	0,84

Таблица коэффициентов преломления

Рисунок 1.1 – Коэффициенты преломления основных материалов

Материал	Значение transparency
Воздух	1.00
Вода	1.33
Лед	1.31
Оргстекло	1,49
Стекло Кварцевое	1,52
Алмаз	2.42