

Приложение 1
к распоряжению Департамента
информационных
технологий города Москвы и
Комитета по архитектуре
и градостроительству города Москвы
от «30» 05 2024 г.
№ 1025

Приложение 1
к распоряжению Департамента
информационных
технологий города Москвы и
Комитета по архитектуре
и градостроительству города Москвы
от «19» апреля 2023 г.
№ 64-16-192/23/769

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

1. Общие положения

Настоящие технические требования к трехмерным моделям объектов, размещаемым в электронной форме в информационных системах города Москвы (далее – Требования к низкополигональным моделям), определяют требования к низкополигональным 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 низкополигональным моделям используются следующие термины с соответствующими определениями:

Термин	Определение
Вектор нормали поверхности (далее - нормаль)	Единичный вектор, определяющий отражение света от поверхности и видимость треугольных полигонов . Для геометрии принято, что каждый треугольник виден с той стороны, в которую его нормаль направлена.
Объекты геометрии	Совокупность вертексов (вершин), ребер, полигонов (граней), описывающих форму трехмерного объекта в сцене.
Местная система координат города Москвы (МСК Москвы)	Плоская местная система координат, в которой ведется государственный кадастр недвижимости и инженерно-геодезические изыскания на территории города Москвы.
Проектным решением благоустройства земельного участка (далее – благоустройства)	Проектным решением благоустройства называется трехмерная модель, соответствующая визуализации и графическим материалам, представленным в рамках предпроектного архитектурного решения (буклета, эскизного проекта), проектной документации или плану благоустройства, прилагаемой к документации АГР отдельным разделом и включающей в себя три составные части (модели): 1. Модель благоустройства участка (далее благоустройство). Это поверхность рельефа или плоскости в границах

	<p>участка с назначенной на нее 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 решетки деревьев (при наличии), дорожные и прочие разметки.</p> <p>2. Модель отдельных элементов благоустройства участка (далее элементы благоустройства). Выполняется в виде полигональных объектов (с проработкой геометрии в рамках требований к максимальному количеству полигонов). Если проектом предусмотрено, то обязательно должны быть представлены ограждения, заборы, малые архитектурные формы, элементы освещения территории, кадки клумб и пр.</p> <p>3. Модель растительности (далее растительность). Выполняется 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	Общемоcковский классификатор основных объектов территориального (фактически административно-территориального) устройства Москвы. Входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации в городе Москве (ЕСККМ).
ОКС	Объект капитального строительства.
АГР	Архитектурно-градостроительное решение
Полупрозрачные детали	Элементы АГР, для которых необходимо использовать материал с полупрозрачностью. Исполнитель может задать только цвет (RGB) такого элемента. Степень прозрачности является константой (см. рисунок 1).
Проект АГР	Проект включает в себя модели ОКС и проект благоустройства.
Переменная Address (адресообразующие элементы)	Условная переменная согласно данным требованиям, обозначающая строительный (почтовый) адрес элементов АГР с дополнительной нумерацией, при необходимости, или кадастровый номер, в случае отсутствия первого. Включает в себя следующие адресообразующие 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).
Текстурная карта	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-развертку, при этом координаты в атласе задают,

	какую часть изображения нужно использовать.
UV-развертка	Проекция поверхности трехмерного 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.
Текстурная карта диффузного цвета	Текстурная карта объекта, состоящая из RGB-каналов, отвечающая за цвет поверхности объекта без бликов и контрастных теней. Может содержать в себе информацию об окружающем затенении.
Текстурная карта нормалей	Текстурная карта 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
Текстурная карта прозрачности	Текстурная карта объекта, выполненная в черно-белых цветах, где черные пиксели передают объекту свойство полной прозрачности, а белые – совершенно не прозрачны.
Текстурная карта металличности	Текстурная карта объекта, выполненная в черно-белых цветах, отвечающая за определение металлических частей объекта, где черные пиксели передают объекту свойство неметалла, а белые – металла.
Текстурная карта шероховатости	Текстурная карта объекта, выполненная в тонах серого, отвечающая за определение металлических частей объекта, где черные пиксели передают объекту свойство максимальной гладкости, а белые – максимальной шероховатости.
Плотность текстуры	Величина, которая является отношением размера текстуры (в пикселях) к габаритам 3d модели в сцене
Треугольный полигон	В трехмерной графике это поверхность, образованная тремя точками в пространстве
Трехмерные 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 трехмерных моделей

В целях обеспечения корректной загрузки и отображения трехмерных моделей при публикации в информационных системах города Москвы, в процессе подготовке трехмерных 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 трехмерным моделям

Таблица 1 «Общие технические требования к архиву данных по трехмерным модели»

№ п/п	Наименование требования	Описание требования						
1	Требования к форматам предоставления моделей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трехмерные 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. 4. Предоставленная трехмерная модель должна соответствовать визуализации и графическим материалам, представленных в рамках предпроектного архитектурного решения (буклета, эскизного проекта) и проектной документации. 						
2	Требования к единицам измерения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система отображения координат должна быть метрическая: одна условная единица измерения соответствует одному метру. 						
3	Требование к содержанию переменной Address	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рекомендовано использование сокращений адресообразующих элементов, вместо полного описания согласно Приказу Министерства финансов Российской Федерации от 5 ноября 2015 г. № 171н «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 сокращенных слов не ставится. 2. Адресообразующие элементы должны задаваться исключительно латиницей (английским алфавитом), цифрами и символом нижнего подчеркивания («_»). Другие спецсимволы, включая пробел, недопустимы и заменяются символом нижнего подчеркивания («_»). 3. Адресообразующие элементы разделяются нижним подчеркиванием. Числовые и буквенные знаки отделяются нижним подчеркиванием друг от друга. 4. Каждое новое слово начинается с заглавной буквы. 5. В названиях элементов улично-дорожной сети опускается только слово «улица». <table border="1" data-bbox="639 1794 1469 1921"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="639 1794 1469 1839">Например:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="639 1839 1038 1883">ул. Дубининская, вл. 67/1</td> <td data-bbox="1038 1839 1469 1883">Dubininskaya_Vl_67_1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="639 1883 1038 1921">Проезд Нансена, уч. 8</td> <td data-bbox="1038 1883 1469 1921">ProezdNansena_Uch_8</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 6. Если объект не имеет точного строительного/почтового адреса, например «Поселение Внуковское» или «Карамышевской набережной от ул. Саляма Адила до ул. 	Например:		ул. Дубининская, вл. 67/1	Dubininskaya_Vl_67_1	Проезд Нансена, уч. 8	ProezdNansena_Uch_8
Например:								
ул. Дубининская, вл. 67/1	Dubininskaya_Vl_67_1							
Проезд Нансена, уч. 8	ProezdNansena_Uch_8							

№ п/п	Наименование требования	Описание требования						
		<p>Народного Ополчения, ул. Саляма Адила и участок просп. Маршала Жукова (дублер)», то в переменную Address указывается кадастровый номер объекта, символ «:» заменяется на «_».</p> <table border="1" data-bbox="659 421 1442 577"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="659 421 1442 465">Например:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="659 465 1043 510">77:02:0015007:4157</td> <td data-bbox="1048 465 1442 510">77_02_0015007_4157</td> </tr> <tr> <td data-bbox="659 510 1043 577">77:02:0015007:4157, корпус 7</td> <td data-bbox="1048 510 1442 577">77_02_0015007_4157_K_7</td> </tr> </table>	Например:		77:02:0015007:4157	77_02_0015007_4157	77:02:0015007:4157, корпус 7	77_02_0015007_4157_K_7
Например:								
77:02:0015007:4157	77_02_0015007_4157							
77:02:0015007:4157, корпус 7	77_02_0015007_4157_K_7							

Таблица 2 «Технические требования к цифровым трехмерным моделям архитектурно-градостроительных решений объектов капитального строительства»

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
1	Требования к файлу архива, к файлам, к структуре данных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Максимальный размер файла архива – 1 Гб 2. В состав файла архива входит от 2 до 21 файлов формата FBX (рисунок 2): один файл благоустройства и до 20 файлов формата FBX трехмерных моделей проекта ОКС. 3. В состав файлов формата FBX не должно входить пустых объектов, не содержащих в себе точек, полигонов или граней, анимаций, деформаций, камер, звуков, костей, дополнительных слоев, ключей анимации, вспомогательных объектов, не относящихся к проектному решению, подробных внутренних конструкций, подземных и внутренних коммуникаций, людей, транспорта и пр. 4. В состав файла формата FBX благоустройства, помимо их текстурных наборов (до 22 шт.), входит 5 отдельных объектов геометрии: <ul style="list-style-type: none"> • геометрия благоустройства (максимум 20 текстурных наборов); • геометрия полупрозрачных деталей благоустройства (при наличии) (без текстурных наборов); • геометрия отдельных элементов благоустройства (МАФ, мачты освещения и пр.) (1 текстурный набор); • геометрия полупрозрачных деталей элементов благоустройства (при наличии) (без текстурных наборов); • геометрия растительности, которая включает в себя всю растительность на сцене (1 текстурный набор). 5. Файлы благоустройства - неотъемлемая часть АГР и являются обязательными к исполнению. 6. Файлы благоустройства, а также все ОКС проекта АГР должны быть реализованы в полной мере и одинаково как для высокополигональной модели, так и для

		низкополигональной. Это касается, в том числе, и МАФ, озеленения, столбов освещения и пр.
2	Требования к разделению модели ОКС на отдельные файлы формата FBX	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разделение модели на несколько (не более 20) файлов формата FBX допустимо только при превышении количества треугольных полигонов в составе одного файла формата FBX (см.п.3.7). 2. Разделение может осуществляться исключительно по группам или одиночным неделимым единицам: отдельностоящим зданиям, секциям, корпусам, строениям, стилобатам. 3. При разделении ОКС на несколько файлов формата FBX соответственно разделяются и полупрозрачные детали. 4. При разделении ОКС на несколько файлов формата FBX нумерация в наименованиях не обнуляется в каждом файле формата FBX, а является сквозной в рамках всего АГР.
3	Требования к объектам геометрии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для описания силуэта (формы) объекта использовать минимально возможное количество треугольных полигонов (рисунок 4), кроме случаев, необходимых для оптимальной UV-развертки. 2. Объекты геометрии и полупрозрачные детали, принадлежащие единой модели, должны компоноваться в общем файле формата FBX. 3. Благоустройство, его элементы и элементы растительности должны быть сформированы в отдельный файл формата FBX (рисунок 2). 4. Полигоны по периметру объекта геометрии благоустройства должны быть выдавлены вниз на расстояние не менее 1 метра. 5. Объекты геометрии не должны иметь иерархических связей между собой, групп и т.д. 6. Предельное допустимое количество треугольных полигонов модели ОКС в рамках одного файла формата FBX – 150 000, для благоустройства, его элементов и элементов растительности в сумме – 180 000. 7. Объекты геометрии не должны содержать: <ul style="list-style-type: none"> – дубликатов и самопересечений вершин, ребер и полигонов (погрешность расстояния 0,002 м); – изолированных вершин, ребер и полигонов; – отрезков нулевой длины; 8. Нормали объектов, видимых с условной точки наблюдения, должны быть направлены в сторону наблюдателя. 9. Незначительные конструктивные и декоративные элементы, не влияющие на общий облик объекта моделирования, отображаются с помощью изображения на текстурном атласе. 10. Для упразднения дефектов отображения со-

		<p>направленных полигонов, перекрывающих друг друга, расстояние между ними должно составлять не менее 5 мм и не более 2 см.</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Полупрозрачные детали оконного типа, кроме ограждений, не должны иметь толщину. 12. Объекты геометрии должны быть триангулированы перед экспортом в файл формата FBX. 13. Основные внутренние конструкции здания (стены, потолок, пол) должны присутствовать в упрощенном виде только в той части здания, где они могут просматриваться сквозь полупрозрачные детали (рисунок 1а). 14. Полигоны, для которых используется карта прозрачности, должны оставаться односторонними. 15. В моделях не должно быть визуальных дефектов: при осмотре объекта в условии ограничений, наложенных камерой или каким-либо другим способом, в поле зрения наблюдателя не должно быть физически отсутствующих полигонов, это не касается зон, которые не просматриваются ни под каким углом. 16. Все трансформации модели должны быть сброшены (применены). 17. Группы сглаживания определяет проектировщик согласно проекту и расставляет их только по полигонам.
4	Требования к материалам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы не должны быть созданы при помощи сторонних движков рендера (VRay, Octane, Corona, Arnold и прочего ПО для визуализации изображений высокого качества, а также Physical Material, Blend). 2. Материал полупрозрачных деталей не должен содержать в себе текстурных карт. 3. Цвет материала полупрозрачных деталей задается исполнителем через настройку параметров материала (рисунок 1б). 4. Свойства и фактура материалов, при необходимости, передаются дополнительными текстурными картами. 5. Количество материалов (кроме материалов полупрозрачных деталей) соответствует количеству текстурных наборов. 6. Количество материалов для полупрозрачных деталей не должно превышать 7.
5	Требования к текстурным картам (типы текстур)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Текстуры должны предоставляться в виде текстурных атласов в формате PNG и быть включены в файл формата FBX (рисунок 5). 2. Допустимы следующие размеры текстурных карт: 128×128, 256×256, 512×512, 1024×1024, 2048×2048 пикселей, максимальный размер текстурной карты, помимо условия подпункта (см.п.5.11), 2048×2048 пикселей

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Рекомендуется выдерживать текстурный отступ в 8 пикселей. 4. Соотношение сторон текстурной карты должно быть строго 1:1. 5. Альфа-канал запрещен к использованию. 6. Тектурный набор исполнитель формирует самостоятельно, исходя из своих потребностей и в соответствии с требованиями данного документа. Максимально возможный набор текстур для объекта геометрии состоит из карт: диффузного цвета, нормалей, прозрачности, карты шероховатости и металличности. Последние две используются обязательно в паре (рисунок 6). 7. Все текстурные карты в рамках одного текстурного набора должны иметь одинаковый размер. 8. Параметры набора текстурных карт непрозрачного стекла: месторасположение стекол представить на картах диффузного цвета и картах металличности белым цветом, на карте шероховатости – черным, карта прозрачности отсутствует, либо текстурные координаты, соответствующие положению полигона оконных стекол, заполняются исключительно белым цветом. 9. На каждый ОКС в составе модели АГР необходимо использовать по одному текстурному набору. 10. Максимальное количество текстур для файлов благоустройства – 20, их количество также регулируется требованием к плотности текстуры. 11. При текстурировании элементов 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. 12. При текстурировании элементов растительности необходимо использовать один текстурный набор карт на все элементы, размером не более 2048×2048 пикселей. В текстурный набор должны входить в обязательном порядке карты диффузного цвета и, при необходимости, карты прозрачности.
6	Требования к плотности текстуры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования к плотности текстурных карт распространяются только на поверхности рельефа в границах участка территории: плотность текстур должна быть не меньше 10 пикселей на кв. метр, что при текстуре 2048×2048 соответствует квадрату со сторонами 204 на 204 метров, но не более 40 пикселей

		<p>на кв. метр (рисунок 7, рисунок 8).</p> <p>2. Требования к плотности текстурных карт не распространяются на полигоны, опущенные вниз под землю по периметру модели благоустройства согласно пункту 3.4 настоящих требований, а также на геометрии растительности, ОКС и элементов благоустройства.</p>																
7	Требования к отображению объектов геометрии стекла/светопрозрачных конструкций	<p>Отображение стекла является обязательным при его наличии и может быть выполнено двумя способами в одной модели, оба способа отображения стекла можно совмещать в одном проекте:</p> <p>1. В случае использования текстурных карт стекло не выделяют в отдельный объект геометрии и в обязательном порядке используют текстурные карты шероховатости и металличности, согласно пунктам 5.6, 5.8;</p> <p>2. В случае полупрозрачности стекло выделяют в отдельный объект геометрии и назначают специальный материал согласно пунктам 4.2, 4.3 настоящих требований.</p>																
8	Требования к точке отсчета и углам поворота объекта геометрии	<p>1. Углы поворота всех объектов геометрии после применения (сброса) трансформации должны соответствовать углам поворота ОКС в плане проектного решения.</p> <p>2. Все объекты геометрии должны иметь координатную привязку в Московской системе координат и высот согласно проектному решению.</p> <p>3. Не допускается использование произвольной (условной) системы координат или неполного координатного описания (отсутствие значений высот).</p>																
9	Требования к написанию суффиксов в наименованиях	<p>Суффиксы применяются к наименованиям файлов, объектов геометрии, материалов и текстур с целью определения/построения иерархии в обязательном порядке:</p> <table border="1" data-bbox="619 1400 1453 1995"> <tr> <td colspan="2">1. В наименовании объектов геометрии обозначают принадлежность к:</td> </tr> <tr> <td>_Main</td> <td>ОКС (кроме полупрозрачных деталей)</td> </tr> <tr> <td>_MainGlas s</td> <td>полупрозрачным деталям ОКС</td> </tr> <tr> <td>_Ground</td> <td>благоустройству (кроме полупрозрачных деталей)</td> </tr> <tr> <td>_GroundGl ass</td> <td>полупрозрачным деталям благоустройства</td> </tr> <tr> <td>_GroundEl</td> <td>элементам благоустройства: МАФ, мачтам освещения и пр. (кроме полупрозрачных элементов)</td> </tr> <tr> <td>_GroundEl Glass</td> <td>полупрозрачным элементам благоустройства</td> </tr> <tr> <td>_Flora</td> <td>растительности</td> </tr> </table> <p>2. В наименовании текстурных карт обозначают принадлежность к картам:</p>	1. В наименовании объектов геометрии обозначают принадлежность к:		_Main	ОКС (кроме полупрозрачных деталей)	_MainGlas s	полупрозрачным деталям ОКС	_Ground	благоустройству (кроме полупрозрачных деталей)	_GroundGl ass	полупрозрачным деталям благоустройства	_GroundEl	элементам благоустройства: МАФ, мачтам освещения и пр. (кроме полупрозрачных элементов)	_GroundEl Glass	полупрозрачным элементам благоустройства	_Flora	растительности
1. В наименовании объектов геометрии обозначают принадлежность к:																		
_Main	ОКС (кроме полупрозрачных деталей)																	
_MainGlas s	полупрозрачным деталям ОКС																	
_Ground	благоустройству (кроме полупрозрачных деталей)																	
_GroundGl ass	полупрозрачным деталям благоустройства																	
_GroundEl	элементам благоустройства: МАФ, мачтам освещения и пр. (кроме полупрозрачных элементов)																	
_GroundEl Glass	полупрозрачным элементам благоустройства																	
_Flora	растительности																	

			<table border="1"> <tr> <td>_d</td> <td>диффузного цвета</td> </tr> <tr> <td>_n</td> <td>нормалей</td> </tr> <tr> <td>_o</td> <td>прозрачности</td> </tr> <tr> <td>_m</td> <td>металличности</td> </tr> <tr> <td>_r</td> <td>шероховатости</td> </tr> </table>	_d	диффузного цвета	_n	нормалей	_o	прозрачности	_m	металличности	_r	шероховатости
_d	диффузного цвета												
_n	нормалей												
_o	прозрачности												
_m	металличности												
_r	шероховатости												
10	Требования к наименованиям файлов, геометрий, текстур и материалов	<p>1. Длина наименования, включая адрес и все суффиксы, постфиксы и префиксы, не должна превышать значения в 254 символа.</p> <p>2. Наименования должны задаваться исключительно латиницей (английским алфавитом), цифрами и символом нижнего подчеркивания («_»), использование других спецсимволов, включая пробел, недопустимо.</p> <p>3. Порядок наименования.</p> <p>3.1. Файл архива именуется согласно схеме префикс Address:</p> <table border="1"> <tr> <td>0313_ProezdNansena_ZU_8.zip</td> </tr> <tr> <td>0313_77_02_0015007_4157_Vld_15.zip</td> </tr> </table> <p>- где префикс – четырехзначный код, определяемый согласно общемосковскому классификатору территориальных единиц Москвы</p> <p>3.2. Файл формата FBX именуется согласно схемам, вне зависимости от разделения на отдельные файлы формата FBX:</p> <p>– для ОКС префикс Address_номер, где номер – это порядковый номер fbx, как части АГР в рамках проекта, двухзначное число от 01 до 20, назначаемое с шагом в единицу, строго последовательно и без пропусков, в порядке возрастания. Если FBX один, то его порядковый номер «01»</p> <table border="1"> <tr> <td>0313_ProezdNansena_ZU_8_01.fbx</td> </tr> <tr> <td>0313_ProezdNansena_ZU_8_02.fbx</td> </tr> <tr> <td>0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_01.fbx</td> </tr> </table> <p>– для благоустройства префикс Address_Ground</p> <table border="1"> <tr> <td>0313_ProezdNansena_ZU_8_Ground.fbx</td> </tr> <tr> <td>0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_Ground.fbx</td> </tr> </table> <p>3.3. Объекты геометрии именуется согласно схемам, вне зависимости от разделения на отдельные файлы формата FBX:</p> <p>– для ОКС SM_Address_номер_Main, где номер – это порядковый номер ОКС во всем проекте, а не в конкретном FBX-файле, при разделении АГР на части, трехзначное число от 001 до 020, назначаемое с шагом в единицу, строго</p>	0313_ProezdNansena_ZU_8.zip	0313_77_02_0015007_4157_Vld_15.zip	0313_ProezdNansena_ZU_8_01.fbx	0313_ProezdNansena_ZU_8_02.fbx	0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_01.fbx	0313_ProezdNansena_ZU_8_Ground.fbx	0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_Ground.fbx				
0313_ProezdNansena_ZU_8.zip													
0313_77_02_0015007_4157_Vld_15.zip													
0313_ProezdNansena_ZU_8_01.fbx													
0313_ProezdNansena_ZU_8_02.fbx													
0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_01.fbx													
0313_ProezdNansena_ZU_8_Ground.fbx													
0313_77_02_0015007_4157_Vld_15_Ground.fbx													

		последовательно и без пропусков, в порядке возрастания, например:
		SM_ProezdNansena_ZU_8_001_Main
	–	для полупрозрачных деталей ОКС SM_Address номер_MainGlass , например:
		SM_ProezdNansena_ZU_8_001_MainGlass
	–	для благоустройства SM_Address_Ground
		SM_ProezdNansena_ZU_8_Ground
	–	для полупрозрачных деталей благоустройства SM адрес_GroundGlass
		SM_ProezdNansena_ZU_8_GroundGlass
	–	для элементов благоустройства SM_Address_GroundEl
		SM_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl
	–	для полупрозрачных деталей элементов благоустройства SM_Address_GroundElGlass
		SM_ProezdNansena_ZU_8_GroundElGlass
	–	для растительности SM_Address_Flora
		SM_ProezdNansena_ZU_8_Flora
		3.4. Текстуры именованы согласно схемам:
		в названиях текстур, через нижнее подчеркивание, с соблюдением следующего порядка пишется: префикс «Т», адрес (для благоустройства, его элементов и растительности) или адрес_номер (для ОКС), соответствующий объектам геометрии суффикс, соответствующий текстурным картам суффикс, постфикс SlotNumber — порядковый номер материала, к которому применяется текстурная карта (задается исполнителем, последовательно, начиная с единицы). Если материал единственный в рамках одного файла, то его порядковый номер равен «1»,
	–	Для моделей, вне зависимости от разделения на отдельные файлы формата FBX T_Address_номер_СуффиксГеометрии_СуффиксТекстурныхКарт_SlotNumber
		T_ProezdNansena_ZU_8_001_Main_d_1
		T_ProezdNansena_ZU_8_002_Main_d_1
	–	для благоустройства, его элементов и растительности T_Address_СуффиксГеометрии_СуффиксТекстурныхКарт_SlotNumber
		T_ProezdNansena_ZU_8_Ground_d_1.png
		T_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_d_1.png
		T_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_m_1.png
		T_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_r_1.png

		T_ProezdNansena_ZU_8_Flora_d_1.png
		T_ProezdNansena_ZU_8_Flora_o_1.png
		3.5. Материалы именуются согласно схемам:
		– материалы за исключением материалов полупрозрачных деталей, следует называть тем же именем, что и соответствующую ему текстуру, при этом для текстур используется префикс «Т», а для материалов — префикс «М». Суффикс текстурных карт в названии материалов опускается
		M_ProezdNansena_ZU_8_001_Main_1
		M_ProezdNansena_ZU_8_002_Main_1
		M_ProezdNansena_ZU_8_Main_1
		M_ProezdNansena_ZU_8_Main_2
		M_ProezdNansena_ZU_8_Ground_1
		M_ProezdNansena_ZU_8_GroundEl_1
		M_ProezdNansena_ZU_8_Flora_1
		– для полупрозрачных деталей M_Glass_номер , где номер – это порядковый номер материала от 01 до 07 для полупрозрачной детали в рамках проекта, материалы полупрозрачных деталей носят одинаковое название
		M_Glass_01
		M_Glass_02

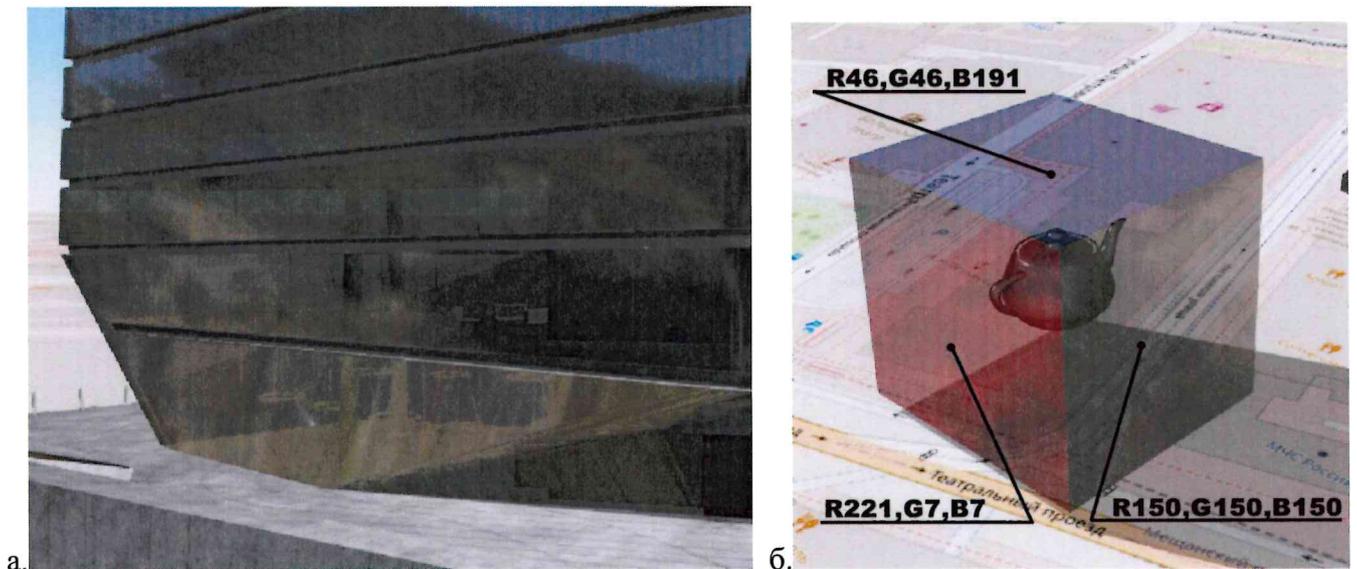


Рис.1. Полупрозрачные детали

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

б. Пример взаимодействия цвета материала и прозрачности.

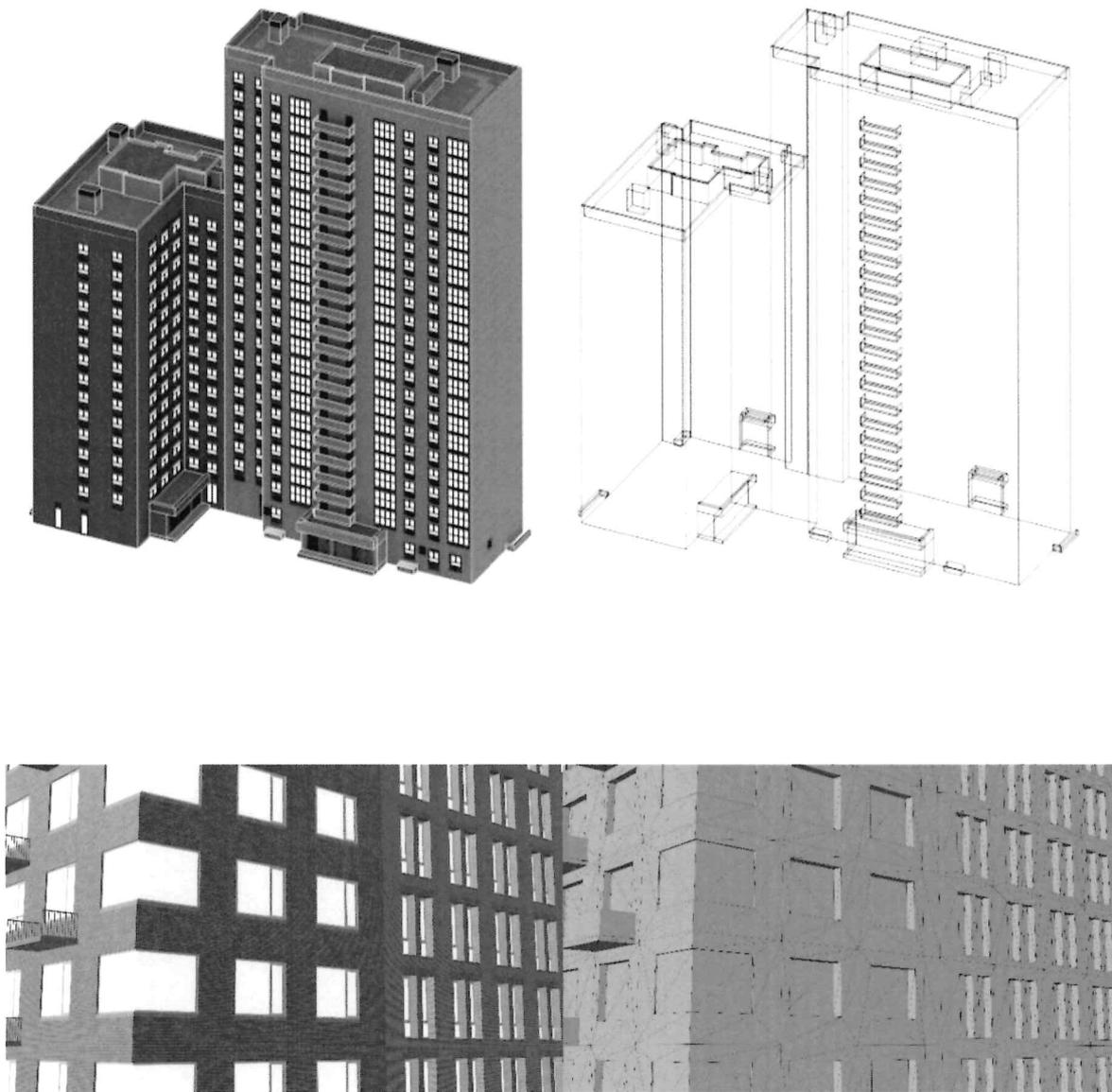


Рис. 4. Примеры проработки модели

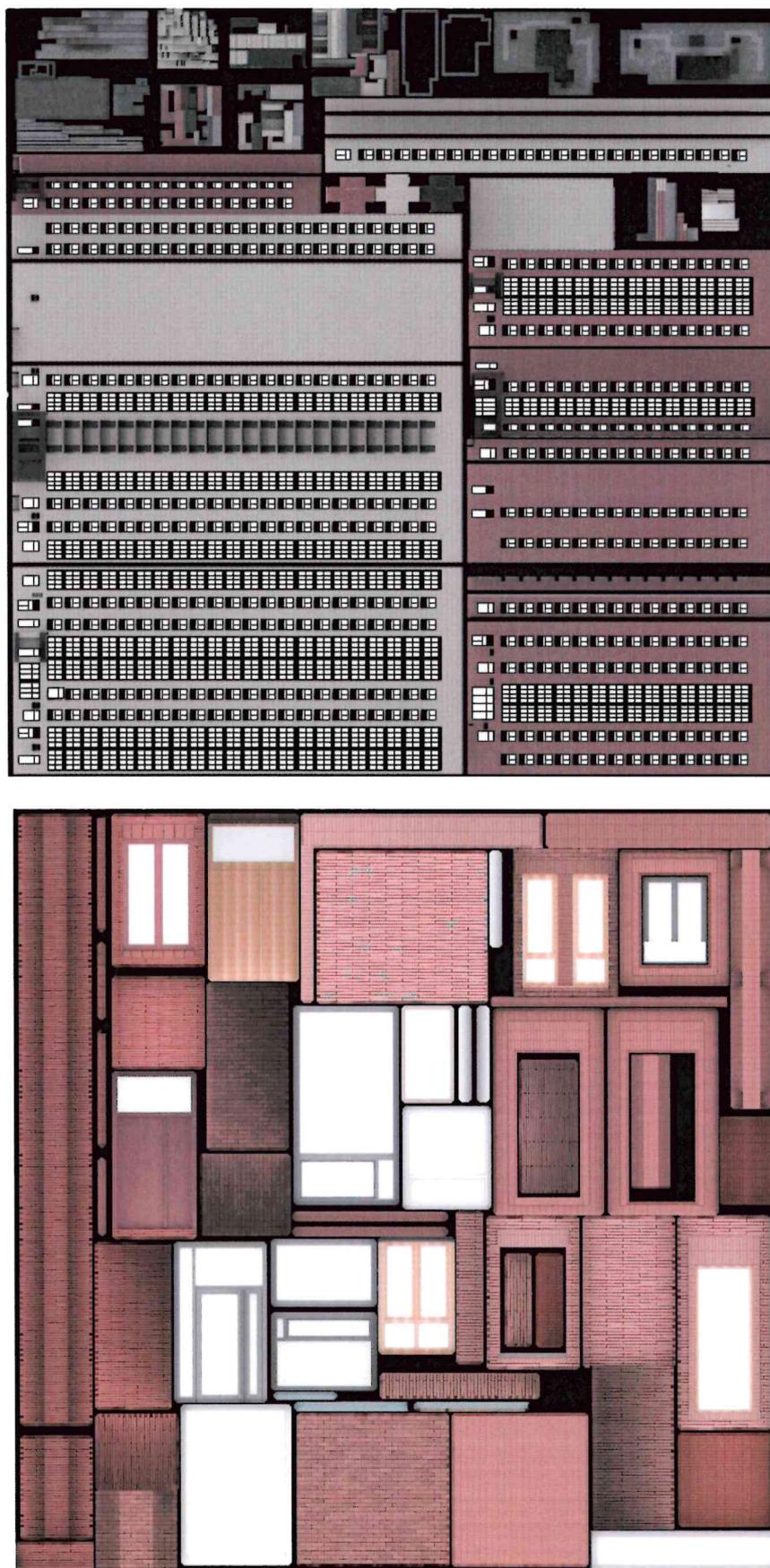
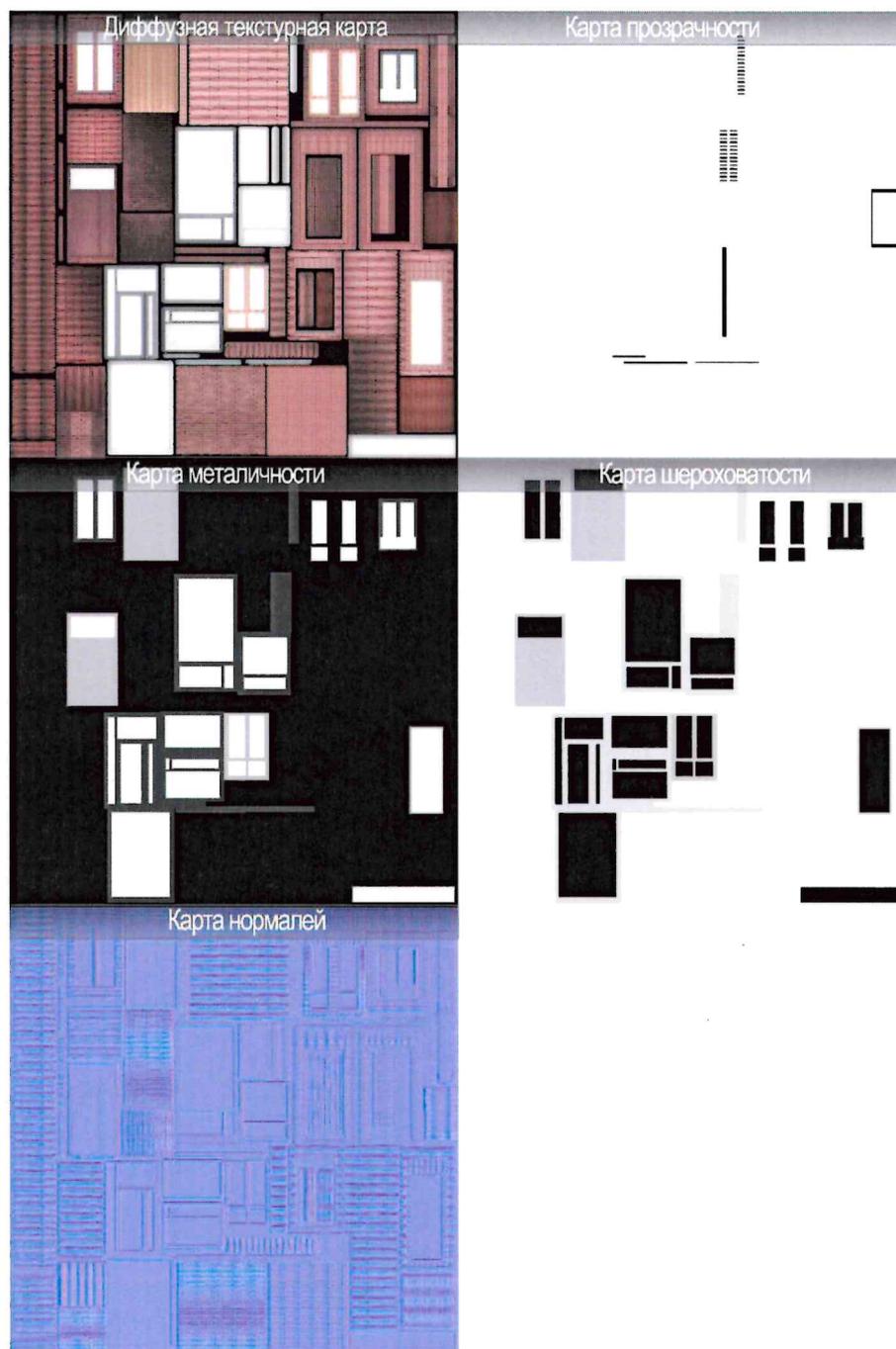
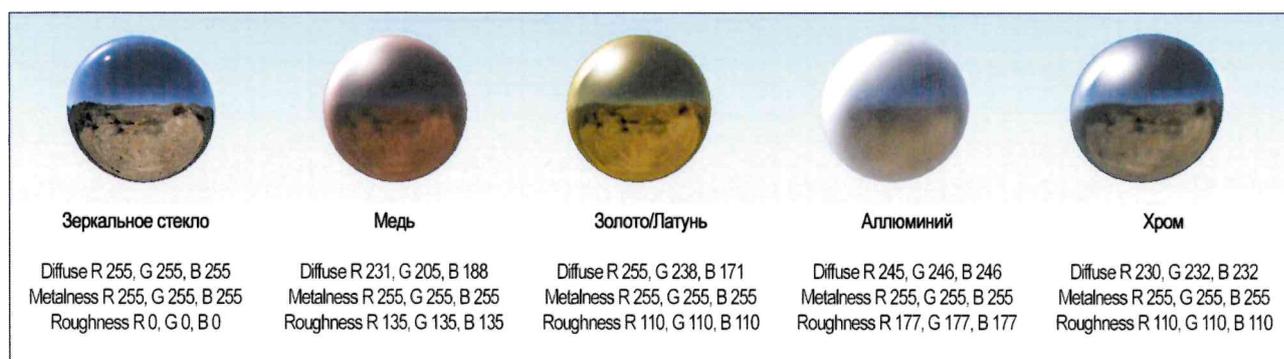


Рис. 5. Примеры текстурного атласа (размер оригинала – 2048×2048 пикселей)



а.



б.

Рис. 6 Текстурные наборы

а. Максимально возможный набор текстур

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

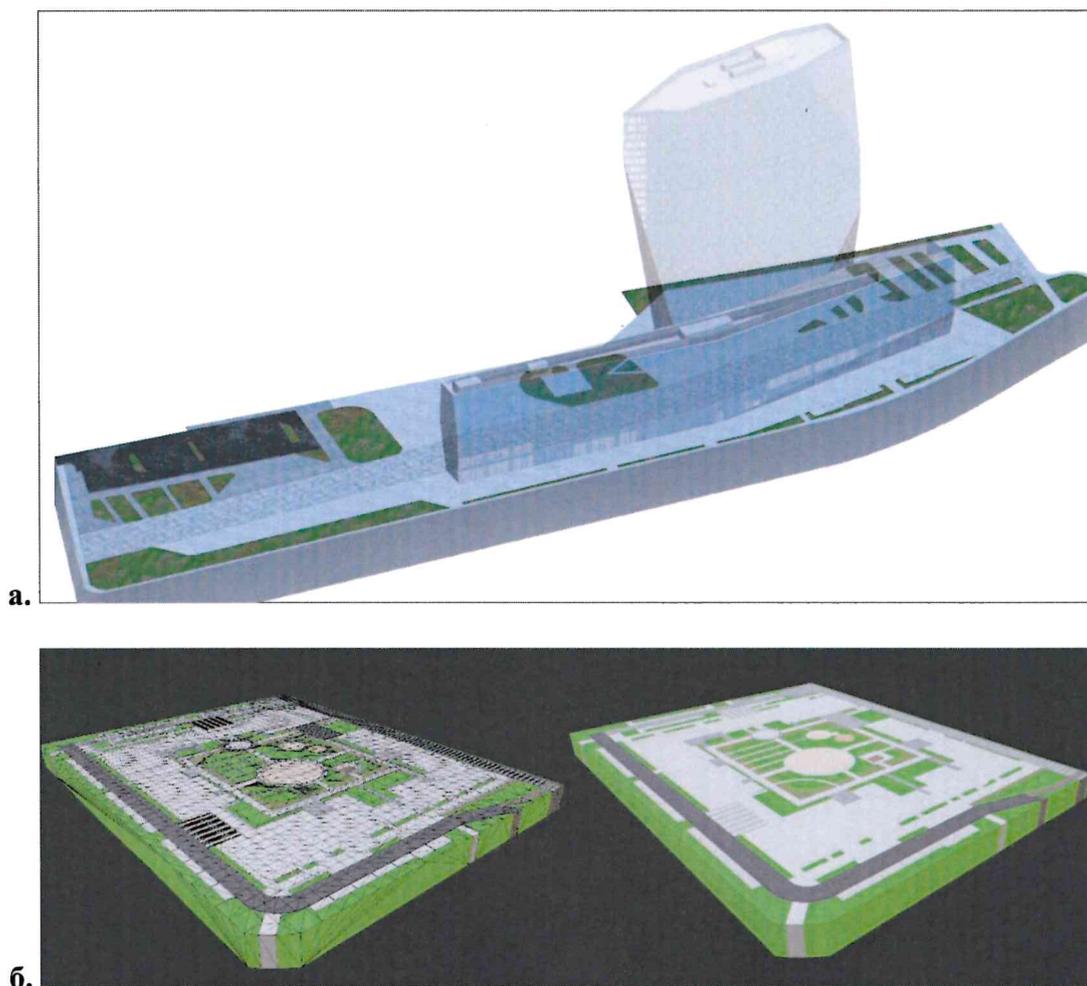


Рис.7 Пример двух подходов к моделированию благоустройства земельного участка:

а. «Запекание»

б. «Нарезка»

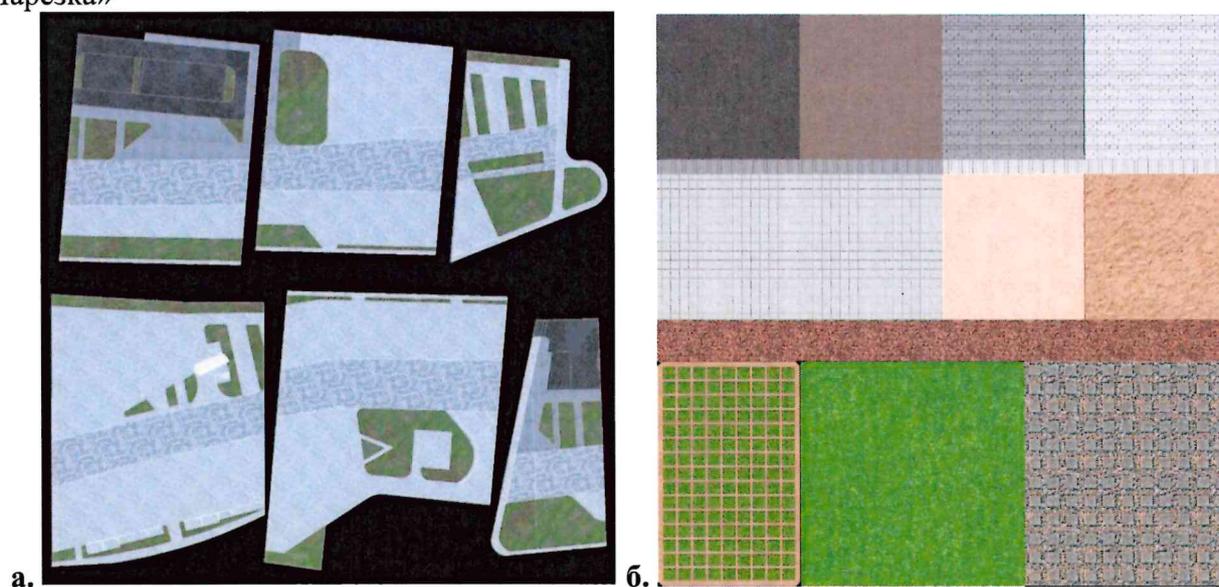


Рис.8. Пример двух подходов к созданию текстурного атласа модели благоустройства:

а. «Запекание»

б. «Нарезка»

Приложение 2
к распоряжению Департамента
информационных
технологий города Москвы и
Комитета по архитектуре
и градостроительству города Москвы
от « 30 » 05 2024 г.
№ 1025

Приложение 2
к распоряжению Департамента
информационных
технологий города Москвы и
Комитета по архитектуре
и градостроительству города Москвы
от «19» апреля 2023 г.
№ 64-16-192/23/769

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 расчета видимости и взаимодействия с освещением.
Объект геометрии	Совокупность вершин, ребер, граней, полигонов, поверхностей, описывающих форму трехмерного объекта.
Пустой объект	Специфический вспомогательный объект редактора, не являющийся геометрией и не несущий в себе информацию о точках, гранях и полигонах, например, ось или изображение.
Объект со свойством прозрачности (светопрозрачная конструкция)	Светопрозрачный элемент проекта АГР, свойства материала которого передаются в виде описания, включенного в файл GEOJSON.
Пустая геометрия	Геометрия, у которой удалены все точки, грани и полигоны на уровне подобъектов.
Геометрия коллизии	Представляет собой <i>набор</i> трехмерных выпуклых , полностью замкнутых геометрий, упрощенно повторяющих все объекты, которые он призван

Термин	Определение
	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 неформообразующие элементы.
Декоративные элементы освещения (далее ДЭО)	Элементы фасадов или 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 определенном направлении коническим потоком. У всех источников должен быть один корневой элемент, представленный вспомогательным пустым объектом в виде каркасного куба (или иное) с точкой отсчета в его геометрическом центре.
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 нумерацией слотов в редакторах или движке.
ОКС	Объект капитального строительства, неразрывно связанный с землей, например: здания, входы в подземные гаражи, КПП и т.д. В рамках данного ТЗ делятся на два типа: 1) строения с уникальным адресом – ОКС, у которого уже определены номера типов зданий (корпусов, строений и т.д.) 2) отдельно стоящие здания – ОКС с одинаковым адресом, но без связующих надземных частей.
Текстурная карта	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 и глубиной цвета 8 бит. 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 отсчета	Точка, определяющая положение объекта в трехмерном пространстве, относительно которой происходит поворот, перемещение и масштабирование геометрии. Чаще всего именуется в ПО как Pivot Point.
Трехмерная модель (далее)	Объемное цифровое изображение объекта, как реального, так и вымышленного.

Термин	Определение
модель)	В рамках реализации технологического процесса публикации, трехмерная модель должна содержать: <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 нормалях, 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, включающей информацию о полностью прозрачных и непрозрачных участках, таких как отверстия в различных решетках.
Address	Условная переменная согласно данным требованиям, обозначающая строительный (почтовый) адрес элементов АГР с дополнительной нумерацией, при необходимости, или кадастровый номер, в случае отсутствия первого. 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).
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. Формат 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.
Текстурная карта диффузного цвета	Текстурная карта объекта, содержащая в себе RGB или RGBA изображение с глубиной цвета 8 бит, отвечающее за цвет поверхности или цвет с картой прозрачности для отверстий соответственно.
ERM текстурная карта	Текстурная карта объекта, состоящая из RGB изображения, в которой каждый канал цвета содержит в себе отдельную карту: 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.
Текстурная карта нормалей	Текстурная карта объекта, состоящая из RGB-каналов, содержащая в себе информацию о имитации рельефа, фактуры объекта. Направление вектора нормали кодируется следующим образом: X: от -1 до +1 : Red: от 0 до 255 Y: от -1 до +1 : Green: от 0 до 255 Z: от 0 до -1 : Blue: от 128 до 255

Термин	Определение
Плотность текстуры	Величина, которая является отношением размера текстуры (в пикселях) к габаритам 3d модели в сцене. Плотность текстуры 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 и т.д.). Позволяет распределить UV-острова одного меша по разным текстурным картам.
UV-остров	Независимая (отрезанная) часть UV-развертки геометрии.
UDIM /UV-плитка	Это одна часть UV-пространства из области 10x10 частей, разделенного 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 трехмерного 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

Таблица 1 «Общие технические требования к архиву данных по трехмерным модели»

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
1	Требования к форматам предоставления моделей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трехмерные 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.

№ п/п	Наименование требования	Описание требования												
		4. Предоставленная трехмерная модель должна соответствовать визуализации и графическим материалам, представленных в рамках предпроектного архитектурного решения (буклета, эскизного проекта) и проектной документации.												
2	Требования к единицам измерения	Система отображения координат должна быть метрическая: одна условная единица измерения соответствует одному метру.												
3	Требование к содержанию переменной Address	<p>1. Рекомендовано использование сокращений адресообразующих элементов вместо полного описания, например, согласно Приказу Министерства финансов Российской Федерации от 5 ноября 2015 г. № 171н «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 сокращенных слов не ставится.</p> <p>2. Адресообразующие элементы должны задаваться исключительно латиницей (английским алфавитом), цифрами и символом нижнего подчеркивания («_»). Другие спецсимволы, включая пробел, недопустимы и заменяются символом нижнего подчеркивания («_»).</p> <p>3. Адресообразующие элементы разделяются нижним подчеркиванием. Числовые и буквенные знаки отделяются нижним подчеркиванием друг от друга.</p> <p>4. Каждое новое слово начинается с заглавной буквы.</p> <p>5. В названиях элементов улично-дорожной сети опускается только слово «улица».</p> <table border="1" data-bbox="620 1429 1449 1554"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="620 1429 1449 1473">Например:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="620 1473 1007 1518">ул. Дубининская, вл. 67/1</td> <td data-bbox="1007 1473 1449 1518">Dubininskaya_Vl_67_1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="620 1518 1007 1554">Проезд Нансена, уч. 8</td> <td data-bbox="1007 1518 1449 1554">ProezdNansena_Uch_8</td> </tr> </table> <p>6. Если объект не имеет точного строительного/почтового адреса, то в переменную Address указывается кадастровый номер объекта, символ «:» заменяется на «_».</p> <table border="1" data-bbox="620 1756 1449 1912"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="620 1756 1449 1800">Например:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="620 1800 1007 1845">77:02:0015007:4157</td> <td data-bbox="1007 1800 1449 1845">77_02_0015007_4157</td> </tr> <tr> <td data-bbox="620 1845 1007 1912">77:02:0015007:4157, корпус 7</td> <td data-bbox="1007 1845 1449 1912">77_02_0015007_4157_K_7</td> </tr> </table> <p>7. У отдельно стоящих зданий или строений после наименования адреса/кадастрового номера необходимо добавлять уникальный индекс в формате «_number», где number — это трехзначное число, начиная с 001 и далее</p>	Например:		ул. Дубининская, вл. 67/1	Dubininskaya_Vl_67_1	Проезд Нансена, уч. 8	ProezdNansena_Uch_8	Например:		77:02:0015007:4157	77_02_0015007_4157	77:02:0015007:4157, корпус 7	77_02_0015007_4157_K_7
Например:														
ул. Дубининская, вл. 67/1	Dubininskaya_Vl_67_1													
Проезд Нансена, уч. 8	ProezdNansena_Uch_8													
Например:														
77:02:0015007:4157	77_02_0015007_4157													
77:02:0015007:4157, корпус 7	77_02_0015007_4157_K_7													

№ п/п	Наименование требования	Описание требования				
		<p>строго по порядку со значением шага равным единице.</p> <p>Например:</p> <table border="1" data-bbox="619 300 1447 418"> <tr> <td data-bbox="619 342 1002 383">Проезд Нансена, уч. 8</td> <td data-bbox="1002 342 1447 383">ProezdNansena_Uch_8_001</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 383 1002 418">77:02:0015007:4157</td> <td data-bbox="1002 383 1447 418">77_02_0015007_4157_001</td> </tr> </table>	Проезд Нансена, уч. 8	ProezdNansena_Uch_8_001	77:02:0015007:4157	77_02_0015007_4157_001
Проезд Нансена, уч. 8	ProezdNansena_Uch_8_001					
77:02:0015007:4157	77_02_0015007_4157_001					

Таблица 2 «Технические требования к архиву данных по трехмерным моделям»

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
1	Требования к файлу архива, размерам и количеству файлов, структуре данных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель проекта АГР должна передаваться в виде файлов формата ZIP размером до 500 мегабайт. 2. Файл формата ZIP модели должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> – файл формата FBX – файл формата FBX модели освещения (при наличии в проекте) – файл формата GEOJSON – 3-2100 файлов формата PNG 3. Каждое отдельно стоящее строение с одним адресом - отдельная модель. 4. Каждое строение (корпуса, стилобаты) с уникальным адресом - отдельная модель. 5. Файлы благоустройства земельного участка со всеми его элементами и растительностью (Ground) - отдельная модель. 6. Файлы благоустройства земельного участка - неотъемлемая часть АГР и является обязательной к исполнению. 7. Файлы благоустройства земельного участка, а также все ОКС проекта должны быть реализованы в полной мере и одинаково как для высокополигональной модели, так и для низкополигональной. Это касается, в том числе, и МАФ, озеленения, столбов освещения и пр.
2	Требования к описательному файлу JSON	<p>Требования к описательному файлу JSON.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Файл GEOJSON должен быть заполнен строго в соответствии со структурой, синтаксисом, именами и описаниями полей, примеры заполнения которых указаны в Приложении 3 к настоящему распоряжению. 2. В строку адреса в GEOJSON прописываются дополнительно сведения о корпусах (секциях, строениях) из спецификации буклета или другого источника проектной информации для каждого отдельно нарезанного корпуса, при отсутствии таковых, например у стилобатов, никакие дополнительные правки в адрес не вносятся. 3. При заполнении значения полей, где требуется внести название, например, организации, в кавычках, вместо них необходимо использовать апостроф.

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<ol style="list-style-type: none"> 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. 5. Допустимо вносить изменения только в значение полей. Сами поля изменять, дублировать и некорректно записывать запрещено. 6. Все поля, кроме поля «other», должны быть заполнены. 7. Файл формируется и предоставляется в кодировке UTF-8. 8. Каждое отдельное поле в группе «features» состоит из двух частей: имени поля и его описания. Каждая часть поля помещается в кавычки и отделяется друг от друга двоеточием. (см. приложение 7, рис. 7.1)
3	Требования к сцене и объектам геометрии	<ol style="list-style-type: none"> 1. На сцене внутри FBX с геометрией ОКС или благоустройства не должно быть лишних объектов, не относящихся к сдаваемой модели (прим. камеры, пустые объекты, пустая геометрия, подземные и внутренние коммуникации, объекты геометрии, не относящиеся к проекту АГР, такие как, например, персонажи, автомобили, животные и т.д.). 2. Все объекты в сцене должны быть расположены в едином слое (коллекции), создаваемом по умолчанию. 3. На сцене не должно быть более одного слоя (коллекции) 4. Для описания силуэта (формы) объекта использовать оптимальное количество треугольных полигонов, кроме случаев, необходимых для оптимальной UV-развертки. 5. Светопрозрачные конструкции должны быть выполнены отдельным от ОКС, которому принадлежат, объектом геометрии. 6. Объекты геометрии и объекты геометрии со свойством прозрачности, принадлежащие единой модели, должны компоноваться в общий файл формата FBX. 7. Благоустройство, элементы благоустройства и элементы растительности должны быть объединены в один объект геометрии и сформированы в отдельный файл формата FBX. 8. Полигоны по периметру объекта геометрии ОКС должны быть выдавлены вниз на глубину, достаточную для погружения этих полигонов внутрь геометрии благоустройства. 9. По периметру объекта геометрии благоустройства полигоны должны быть выдавлены вниз на расстояние не менее 1 метра с использованием текстурных заглушек обобщенного цвета полигонов, из которых происходило выдавливание (см. приложение 5).

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>10. Объекты геометрии не должны иметь иерархических связей между собой, групп и т.д.</p> <p>11. Рекомендуется использование единой геометрии для элементов окон (за исключением объектов со свойством прозрачности) и фасадов.</p> <p>12. Предельное количество треугольных полигонов всех объектов геометрии модели, не включая объекты геометрии коллизии, в рамках одного файла формата FBX — 2 000 000.</p> <p>13. Объекты геометрии не должны содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дубликатов и самопересечений ребер и полигонов (погрешность расстояния 0,002 м); • изолированных вершин, ребер и полигонов; • отрезков нулевой длины; • ключей анимации; • дополнительных модификаторов. <p>14. Интерьеры, согласно проектной документации, должны быть заменены сплошными стенами и перекрытиями. Сложные по форме, а также, невидимые зрителю снаружи здания внутренние стены должны быть удалены.</p> <p>15. Для упразднения дефектов отображения со-направленных полигонов, перекрывающих друг друга, расстояние между ними должно составлять не менее 5 мм и не более 2 см.</p> <p>16. Группы сглаживания определяет проектировщик согласно проектному решению и расставляет их только по полигонам (см. приложение 4).</p> <p>17. В моделях не должно быть визуальных дефектов: при осмотре объекта, в условии ограничений, наложенных коллизией, в поле зрения наблюдателя не должно быть физически отсутствующих полигонов, за исключением зон, непросматривающихся ни под каким углом (в том числе через объекты со свойством прозрачности).</p> <p>18. Растительность должна быть выполнена реалистично, стилизации недопустимы. Рекомендуется, при наличии, моделировать ствол, основные крупные ветви, а мелкие веточки с листьями воссоздавать плоскостями с текстурной картой с альфа-каналом.</p> <p>19. Объекты геометрии должны быть триангулированы перед экспортом в файл формата FBX.</p> <p>20. Нормали объектов, видимых с условной точки наблюдения, должны быть направлены в сторону наблюдателя.</p> <p>21. Все трансформации модели должны быть сброшены (применены).</p> <p>22. Закрытые дворики под открытым небом, ниши и прочие пограничные пространства являются частью благоустройства, в связи с чем все их элементы (урны, столики и стулья уличного кафе, клумбы и пр.),</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		предусмотренные проектом, сохраняются. (см. Приложение 8)
4	Требования к материалам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы не должны быть созданы при помощи сторонних движков рендера (VRay, Octane, Corona, Arnold и прочего ПО для визуализации изображений высокого качества), а также не допустимы к использованию сложные, нестандартные, не базовые шейдеры, такие как Physical Material, Blend. 2. Материал полупрозрачных деталей не должен содержать в себе текстурных карт. 3. Все пути к текстурным картам в материалах должны быть удалены. 4. Если к объектам геометрии Main требуется применение более 100 UDIM-карт, то назначается дополнительный(-ые) материал(-ы) (до семи штук). Каждый материал должен иметь свой SlotNumber начиная с единицы и далее строго по порядку с шагом равным единице. 5. Недопустимо: <ul style="list-style-type: none"> – группировать материалы *_MainGlass и *_Main или *_GroundGlass и *_Ground в рамках одного родительского материала; – разделять материалы Main по слотам при количестве текстурных карт менее 100. 6. Требования к светопрозрачным объектам геометрии описаны в п. 8 данной таблицы. 7. Максимальное количество материалов на один объект геометрии – 7 шт.
5	Требования к текстурным картам (типы текстур), UV-развертке, текстурным заглушкам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования к текстурным картам (типы текстур). <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Текстуры карты не должны быть интегрированы в файл формата FBX и должны предоставляться в формате PNG отдельно от файла формата FBX. 1.2. Допустимы следующие размеры текстурных карт: 256×256 (применительно к текстурным заглушкам), 2048×2048, 4096×4096 пикселей. 1.3. В рамках одного текстурного набора не разрешается использование нескольких размеров текстурных карт, исключение – текстурные заглушки. 1.4. Типы текстурных карт: <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. Обязательный набор: карта диффузного цвета, карта ERM, карта нормалей. 1.4.2. Необязательно: карта прозрачности, закодированная в Альфа-канал текстурной карты диффузного цвета. 1.5. Если у островов, расположенных в рамке одной UDIM-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 пикселей (рекомендован отступ до бесконечности). UV-

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>отступ не должен пересекаться в другими UV- отступами и островами.</p> <p>1.6. Текстуры карты ERM и нормалей должны предоставляться строго без Альфа-канала.</p> <p>1.7. Текстуры карты Normal должны быть подготовлены в соответствии с API DirectX.</p> <p>1.8. Каждая текстурная карта архива должна проецироваться хотя бы на один полигон геометрии (неиспользуемых текстурных карт быть не должно).</p> <p>2. Требования к UV-развертке.</p> <p>2.1. Для объектов геометрии фасадов *_Main и благоустройства *_Ground:</p> <p>2.1.1. UV-развертка выполняется исключительно по технологии UDIM.</p> <p>2.1.2. Геометрию, выходящую по размерам за пределы одной UDIM-плитки, при условии соответствия требованиям к плотности пикселей, необходимо разделять, а повторяющиеся или подобные острова развертки необходимо размещать методом наложения.</p> <p>2.1.3. UDIM-плитки заполняются, начиная с 1001, строго последовательно, без пропусков в нумерационном ряду UDIM по схеме 10 на 10 (см. приложение 1, Рисунок 1.2).</p> <p>2.1.3. UV-развертка геометрии по технологии UDIM выполняется в единственном экземпляре и только на один канал.</p> <p>2.1.4. Острова UV-развертки по технологии UDIM не должны быть отражены зеркально.</p> <p>2.1.5. При UV-развертке по технологии UDIM недопустимо выносить UV-острова за границы UDIM-плиток (UV-острова не должны принадлежать сразу нескольким UDIM-плиткам).</p> <p>2.1.6. Острова UV-развертки внутри UDIM-плитки необходимо размещать с соблюдением отступа от границ UDIM-плитки;</p> <p>2.1.7. При выполнении UV-развертки по технологии UDIM, избегать образования видимых швов, сдвигов и несостыковок рисунка между текстурными картами на итоговой визуализации.</p> <p>2.2. Для объектов геометрии со свойством прозрачности *_MainGlass, *_GroundGlass:</p> <p>2.2.1. UV-развертку всей геометрии элементов со свойством прозрачности необходимо производить в пределах 1001 UDIM-плитки с максимальным заполнением и соблюдением отступа от границ UDIM-плитки. Допускается наложение UV-островов друг на друга (см. приложение 6, рис. 6.1);</p> <p>2.2.2. необходимо выдерживать масштаб UV-островов геометрии элементов со свойством прозрачности;</p> <p>2.2.3. необходимо сохранять ориентацию UV-островов среди элементов со свойством прозрачности исходя из того, что</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>верх оконных стекол должен быть повернут в сторону координат U:0 V:1;</p> <p>2.2.4.деформация UV-островов недопустима;</p> <p>2.2.5.если окна относятся к единой логической конструкции (прим. эркер) или расположены настолько близко друг к другу, что подразумевают единую оконную композицию конкретной комнаты, то их рекомендуется разворачивать совместно, с сохранением пропорционального расстояния между ними (см. приложение 6, рис. 6.2);</p> <p>2.2.6.UV-развертка не применяется к объектам геометрии коллизии.</p> <p>3. Требования к текстурным заглушкам.</p> <p>1.1. Разрешение текстурной заглушки должно быть равно 256×256 пикселей.</p> <p>1.2. В рамках одной UDIM-развертки допускается использовать в текстурном наборе заглушки совместно с текстурами обычного размера.</p> <p>1.3. Текстурные заглушки должны быть строго без альфа-канала.</p> <p>1.4. Текстурные заглушки должны быть заполнены единственным цветом, являющимся средним значением цветов заменяемой текстуры.</p> <p>1.5. Текстурные заглушки допустимо использовать только на поверхностях, не имеющих четко выраженных фактур или в случае, если фактура воссоздана геометрией, например, на гладких поверхностях, хромированных деталях, а также текстурные заглушки запрещено использовать на мраморных, кирпичных, плиточных и пр. текстурах.</p>
6	Требования к Плотность текстуры (плотности текселей)	<p>1. Нижняя и верхняя границы плотности пикселя на метр 512-1706 высчитывается по формуле: Плотность текстуры = длина стороны текстуры в пикселях (4096 или 2048) / длину или ширину полигона в метрах в мировой координатной системе. Например:</p> <p>1.1. 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.</p> <p>1.2. 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 текстурных карт, использующих Альфа-канал, рекомендуется бóльшая плотность из представленного диапазона.</p> <p>3. В случае, когда весь (это важно) текстурный набор конкретной UDIM-плитки исполнен текстурными заглушками 256*256 px требования плотности текстур к этой UDIM-плитке не предъявляются, в обратном случае</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		(при совместном использовании заглушек и обычных текстур) плотность пикселя необходимо соблюсти.
7	Требования к запеканию объектов геометрии в текстуру	Декоративные элементы, мелкие детали, вдавленные или выступающие за основную геометрию здания до 5 см, запекаются в текстуру. Исключение: бордюрные выступы.
8	Требования к отображению объектов геометрии стекла/светопрозрачных конструкций	Отображение стекла является обязательным при его наличии и должно соответствовать требованиям: 1. все элементы со свойством прозрачности одной модели должны быть объединены в единый объект геометрии с назначением специального материала согласно пунктам (см. п.3.6) и развертки, но не текстурные карты. 2. Светопрозрачные конструкции с разными свойствами должны иметь разные материалы, но не более 7 штук. 3. На элементы со свойством прозрачности окон, балконных дверей и витрин необходимо назначать отдельный материал, даже если он визуально не отличается от остальных подобных элементов здания, например, ограждений; 4. Светопрозрачные конструкции окон, ведущих в помещение с замкнутым пространством, не должны иметь толщины.
9	Требования к точке отсчета и плановому повороту	1. Углы поворота всех объектов геометрии должны соответствовать углам поворота в плане проектного решения. 2. Общее содержимое отдельного файла в формате FBX имеет свою точку отсчета и собственное описание в соответствующем ему файле формата GEOJSON. 3. Точка отсчета объекта относительно мировых координат редактора должна быть расположена строго в нуле по всем осям. 4. Точка отсчета ОКС или благоустройства должна быть расположена в примерном геометрическом центре модели по осям «X» и «Y», а по оси «Z» должна соответствовать нулевой отметке проекта. 5. Точки отсчета (pivot), всех моделей внутри файла формата FBX, должны иметь одинаковые координаты, т.е. относительно модели стекол ОКС или благоустройства точка отсчета расположена в тех же координатах, что и сам ОКС или благоустройство соответственно. 6. В случае разделения строения по корпусам, точка отсчета по оси «Z» соответствует нулевой отметке проекта, если часть строения пересекается с выше озвученной отметкой, в обратном случае точке пересечения разделенных частей строения. 7. Расположение точек отсчета коллизии не имеет значения.
10	Требования к наименованиям	1. Длина наименования, включая адрес и все суффиксы, постфиксы и префиксы, не должна превышать значения в 254 символа.

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
	файлов, геометрий, текстур и материалов	<p>2. Наименования должны задаваться исключительно латиницей (английским алфавитом), цифрами и символом нижнего подчеркивания («_»). Другие спецсимволы, включая пробел, недопустимы и заменяются символом нижнего подчеркивания («_»). Каждое новое слово в наименовании, в том числе в пределах адресообразующего элемента, начинается с заглавной буквы.</p> <p>3. Каждый адресообразующий элемент, суффикс\префикс, а также числовые и буквенные знаки отделяются друг от друга символом нижнего подчеркивания («_»).</p> <p>4. Порядок наименования.</p> <p>4.1 Файл формата FBX именуется согласно схемам (файлы GEOJSON и ZIP архивы полностью повторяют маски наименования FBX для ОКС и благоустройства):</p> <ul style="list-style-type: none"> – для ОКС SM_Address SM_ProezdNansena_Uch_8.fbx – для благоустройства SM_Address_Ground SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground.geojson – для источников освещения фасадов здания SM_Address_Light SM_ProezdNansena_Uch_8_Light.fbx – для источников освещения благоустройства SM_Address_Ground_Light SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground_Light.fbx <p>4.2 Объекты геометрии именовются согласно схемам:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для благоустройства SM_Address_Ground SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground – для светопрозрачных конструкций благоустройства SM_Address_GroundGlass SM_ProezdNansena_Uch_8_GroundGlass – для строения SM_Address_Main SM_ProezdNansena_Uch_8_Main – для светопрозрачных конструкций строения (если таковые присутствуют) SM_Address_MainGlass SM_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass – для коллизии строений UCX_SM_Address_Main_Number Number – порядковый номер элемента коллизии, число от 001 до 999. UCX_SM_ProezdNansena_Uch_8_Main_001 – для коллизии благоустройства UCX_SM_Address_Ground_Number Number – порядковый номер элемента коллизии, число от 001 до 999. UCX_SM_ProezdNansena_Uch_8_Ground_001

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		4.3 Текстуры именовются согласно схемам: наименование файла PNG должно соответствовать (см. приложение 2)
		– для строений T_Address_TypeTexture_SlotNumber.NomerUDIM
		T_ProezdNansena_Uch_8_Diffuse_1.1001.png
		– для благоустройства T_Address_Ground_TypeTexture_SlotNumber.NomerUDIM
		T_ProezdNansena_Uch_8_Ground_Diffuse_1.1001.png
		4.4 Материалы в рамках файла формата FBX именовются согласно схемам:
		– для материалов благоустройства M_Address_Ground_SlotNumber
		M_ProezdNansena_Uch_8_Ground_1
		– для светопрозрачных материалов благоустройства M_Address_GroundGlass_SlotNumber
		M_ProezdNansena_Uch_8_GroundGlass_1
		– для непрозрачных материалов строений M_Address_Main_SlotNumber
		M_ProezdNansena_Uch_8_Main_1
		– для светопрозрачных материалов строений M_Address_MainGlass_SlotNumber
		M_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass_1
		4.5 Наименования источников освещения фасадов ОКС должны соответствовать схемам:
		– для всенаправленных точечных источников Address_Omni_Number
		Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050
		ProezdNansena_Uch_8_Omni_001
		– для направленных прожекторов с коническим потоком лучей Address_Spot_Number
		Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050
		ProezdNansena_Uch_8_Spot_001
		– для корневого элемента источников освещения Address_Root
		ProezdNansena_Uch_8_Root
		4.6 Наименования источников освещения благоустройства должны соответствовать схемам:
		– для всенаправленных точечных источников Address_Ground_Omni_Number
		где Number – порядковый номер источника освещения

№ п/п	Наименование требования	Описание требования																						
		<p>данного типа, число от 001 до 050</p> <p>ProezdNansena_Uch_8_Ground_Omni_001</p> <p>– для направленных прожекторов с коническим потоком лучей Address_Ground_Spot_Number</p> <p>Number – порядковый номер источника освещения данного типа, число от 001 до 050</p> <p>ProezdNansena_Uch_8_Ground_Spot_001</p> <p>– для корневого элемента источников освещения Address_Ground_Root</p> <p>ProezdNansena_Uch_8_Ground_Root</p>																						
11	Требования написанию суффиксов наименованиях	<p>к Суффиксы применяются к наименованиям файлов, объектов геометрии, материалам и текстур с целью</p> <p>в определения/построения иерархии в обязательном порядке</p> <table border="1" data-bbox="619 842 1445 2074"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="619 842 1445 882">в наименовании обозначают принадлежность к:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="619 882 895 994">SM_</td> <td data-bbox="895 882 1445 994">объекту геометрии или модели, файлам формата FBX, ZIP, GEOJSON.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 994 895 1034">T_</td> <td data-bbox="895 994 1445 1034">текстурам</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1034 895 1075">M_</td> <td data-bbox="895 1034 1445 1075">материалу</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1075 895 1370">_SlotNumber</td> <td data-bbox="895 1075 1445 1370">имеет числовой вид от 1 до 7 и показывает информацию о порядковом номере материала, который задал пользователь, применяется к материалам и текстурам, служит для автоматического поиска пар: материал и текстурный набор</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1370 895 1482">_Main</td> <td data-bbox="895 1370 1445 1482">объекту геометрии или материалу ОКС, кроме светопрозрачных конструкций</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1482 895 1594">_MainGlass</td> <td data-bbox="895 1482 1445 1594">объекту геометрии или материалу светопрозрачных конструкций или элементов ОКС</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1594 895 1666">_Ground</td> <td data-bbox="895 1594 1445 1666">объекту геометрии или материалу элементов благоустройства</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1666 895 1778">_GroundGlass</td> <td data-bbox="895 1666 1445 1778">объекту геометрии или материалу светопрозрачных конструкций или элементов благоустройства</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1778 895 1930">NumberUDIM</td> <td data-bbox="895 1778 1445 1930">текстурам, имеет численный вид и показывает информацию о номере UV-плитки, для которой выполнена текстура</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1930 895 2074">UCX_</td> <td data-bbox="895 1930 1445 2074">объекту геометрии коллизии, выполненной объектом типа «Mesh» (далее «редактируемый каркас»)</td> </tr> </tbody> </table>	в наименовании обозначают принадлежность к:		SM_	объекту геометрии или модели, файлам формата FBX, ZIP, GEOJSON.	T_	текстурам	M_	материалу	_SlotNumber	имеет числовой вид от 1 до 7 и показывает информацию о порядковом номере материала, который задал пользователь, применяется к материалам и текстурам, служит для автоматического поиска пар: материал и текстурный набор	_Main	объекту геометрии или материалу ОКС, кроме светопрозрачных конструкций	_MainGlass	объекту геометрии или материалу светопрозрачных конструкций или элементов ОКС	_Ground	объекту геометрии или материалу элементов благоустройства	_GroundGlass	объекту геометрии или материалу светопрозрачных конструкций или элементов благоустройства	NumberUDIM	текстурам, имеет численный вид и показывает информацию о номере UV-плитки, для которой выполнена текстура	UCX_	объекту геометрии коллизии, выполненной объектом типа «Mesh» (далее «редактируемый каркас»)
в наименовании обозначают принадлежность к:																								
SM_	объекту геометрии или модели, файлам формата FBX, ZIP, GEOJSON.																							
T_	текстурам																							
M_	материалу																							
_SlotNumber	имеет числовой вид от 1 до 7 и показывает информацию о порядковом номере материала, который задал пользователь, применяется к материалам и текстурам, служит для автоматического поиска пар: материал и текстурный набор																							
_Main	объекту геометрии или материалу ОКС, кроме светопрозрачных конструкций																							
_MainGlass	объекту геометрии или материалу светопрозрачных конструкций или элементов ОКС																							
_Ground	объекту геометрии или материалу элементов благоустройства																							
_GroundGlass	объекту геометрии или материалу светопрозрачных конструкций или элементов благоустройства																							
NumberUDIM	текстурам, имеет численный вид и показывает информацию о номере UV-плитки, для которой выполнена текстура																							
UCX_	объекту геометрии коллизии, выполненной объектом типа «Mesh» (далее «редактируемый каркас»)																							

№ п/п	Наименование требования	Описание требования	
		_Omni	всенаправленным точечным источникам освещения
		_Spot	направленным источникам освещения типа «прожектор»
		_Root	корневому элементу всех источников освещения
		_Light	Файлу формата FBX источников освещения
		TypeTexture	суффикс, дающий информацию о типе текстуры, каждое слово в нем начинается с прописного символа и продолжается строчными, кроме аббревиатур, применяется только к текстурам
		Допустимые суффиксы и их написание:	
		Diffuse	цветовая карта
		ERM	E – карта светимости, R – карта шероховатости, M – карта металличности
		Normal	карта нормалей
12	Требования к элементам, содержащим сквозные отверстия или сложные вырезы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отверстия или вырезы необходимо реализовать черно-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. 2. Текстурную карту отверстий или вырезов необходимо запекать в альфа-канал текстурной карты диффузного цвета. 3. Полигоны, на которые назначена текстурная карта с прозрачностью, в том случае, если они просматриваются с обеих сторон, должны быть продублированы с равномерным для всех точек смещением в локальном направлении полигона на 0,002 метра и поворотом нормали в противоположную сторону. 	
13	Требования к геометрии коллизии	<ol style="list-style-type: none"> 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). 2. Геометрия коллизии строится исключительно для объектов геометрии благоустройства (наземные части: МАФ, элементы освещения и растительность в ней не учитываются) и исключительно для каждого ОКС. 3. Каждый файл формата FBX должен иметь свою геометрию коллизии, кроме файлов FBX с освещением. 4. Обязательно строить геометрии коллизий так, чтобы они не пересекались между собой. Зазор между смежными геометриями коллизий рекомендуется делать 0,02 - 1 см. 5. Массив коллизий строений должен повторять очертания 	

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>одноименной геометрии и их светопрозрачных конструкций (кроме заборов), и массив коллизий геометрии благоустройства также соответствует геометрии благоустройства с их светопрозрачными конструкциями, с соблюдением иных требований данного ТЗ.</p> <p>6. Геометрия коллизии должна точно повторять форму объекта геометрии, которому она принадлежит, допуск в отступах от формы объекта геометрии для геометрии коллизии:</p> <p>6.1. благоустройства, особенно по периметру – 10 см;</p> <p>6.2. ОКС 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>6.3. остальной геометрии ОКС – 1м.</p> <p>7. Геометрия коллизии не должна содержать слоты материалов.</p> <p>8. Арки, внутренние дворы (колодцы), большие выступы на фасаде, объемные архитектурные 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 $\times 0,05 =$ Допустимое максимальное число треугольников геометрии коллизии, за исключением моделей менее 50000 треугольников. Например: Количество треугольников модели, очертания которой повторяет геометрии коллизии равно 1 243 374. То есть $1\ 243\ 374 \times 0,05 = 62\ 168,7$, 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, состоящих из менее, чем 50000 треугольных полигонов, применяется формула: Допустимое максимальное число треугольных полигонов геометрии коллизии = 15000 треугольных полигонов.</p> <p>12. Ограничение количества треугольных полигонов на модель не распространяется на геометрии коллизии. То есть, если количество треугольных полигонов модели составляет максимальные 2 млн треугольных полигонов, то количество треугольных полигонов геометрии коллизии может дополнительно составлять до 100000 треугольных полигонов.</p> <p>13. Масштабирование геометрии коллизии должно быть идентично масштабированию модели, очертания которой он</p>

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		повторяет.
14	Требования к декоративным элементам освещения (ДЭО)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Текстурированная карта ERM используется для передачи эффекта свечения поверхности (неоновые вывески, светодиодные ленты, световые дорожки, поверхности источников освещения) 2. Текстурированная карта ERM не может быть использована в качестве самостоятельного источника освещения. 3. Карта Emissive задает только силу свечения, так как она добавляется в красный канал карты ERM и хранит информацию в градациях серого. 4. В случае отсутствия светящихся поверхностей, карта Emissive задается черным цветом. 5. Цвет ДЭО задается в тех же текстурных координатах, в текстурной карте диффузного цвета
15	Требования к архитектурному освещению фасадов зданий и благоустройства (световой дизайн)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Файлы для передачи светового дизайна формируются только в том случае, если проект подразумевает его наличие. Приоритетно добавление источников освещения в случае, когда лучи света влияют на визуальное отображение других объектов в сцене, через их подсветку или затенение: <ul style="list-style-type: none"> – декоративной точечной подсветки фасада здания; – элементов уличного освещения; – декоративных источников света. 2. При превышении лимита источников освещения допускается использование источников освещения только на наиболее заметных участках модели. 3. Файл формата FBX с источниками освещения не должен содержать более 50 источников освещения. 4. В случае наличия в проекте светового дизайна в рамках создаваемых трехмерных моделей ОКС или благоустройства необходимо отобразить внешний вид осветительного оборудования. Светящиеся элементы на таких объектах геометрии передаются с помощью карт ERM, а световой поток при помощи источников освещения, не входящих в состав вышеупомянутых трехмерных моделей. 5. Источники освещения предоставляются в отдельном файле формата FBX версии 7.4 (FBX2014) бинарного типа для каждого проекта ОКС и каждого проекта благоустройства отдельно в составе соответствующего ZIP-архива. 6. Источником освещения может быть только точечный всенаправленный или конический нацеленный прожектор. 7. Используются только базовые источники освещения, не относящиеся к сторонним или продвинутым движкам рендера. 8. У источников освещения должны быть настроены только цвет света и его сила. Дальность распространения

№ п/п	Наименование требования	Описание требования
		<p>необходимо отключать.</p> <p>9. Вся система источников освещения представляет собой иерархию объектов, где все источники освещения привязаны к корневому элементу, являющемуся вспомогательным пустым объектом.</p> <p>10. 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 отсчета строго в точке отсчета выше обозначенного объекта (согласно требованиям п/п 14 п.п. 3 в нулевых мировых координатах, как и сам объект).</p> <p>11. Рекомендовано использовать не более 10 источников освещения на одну трехмерную модель ОКС или благоустройства.</p>

Таблица 3 «Основные допущения и ограничения к трехмерным моделям»

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

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

Структура группы файлов для предоставления трехмерных моделей

Рисунок 2.1 – Структура архива проекта АГР

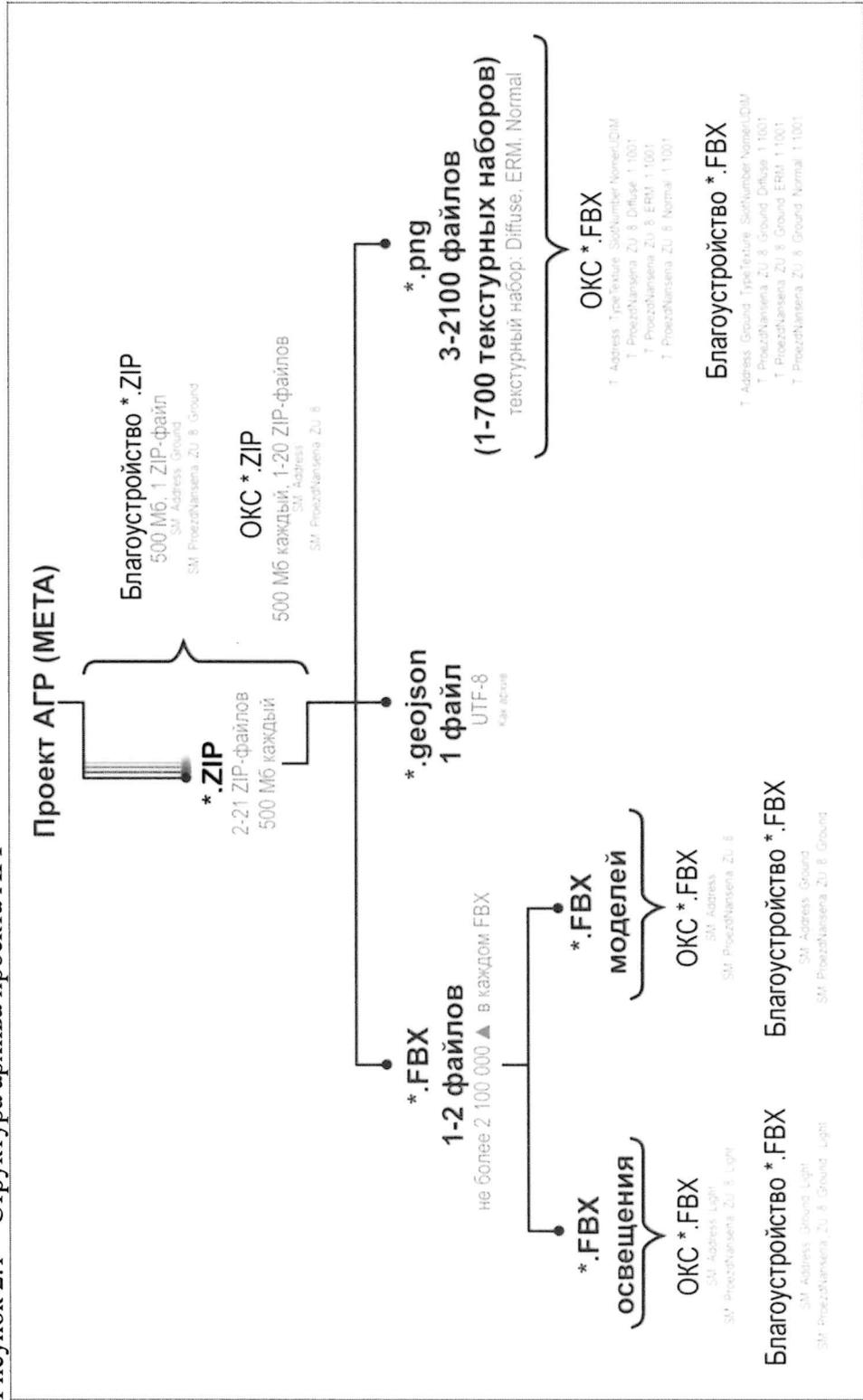
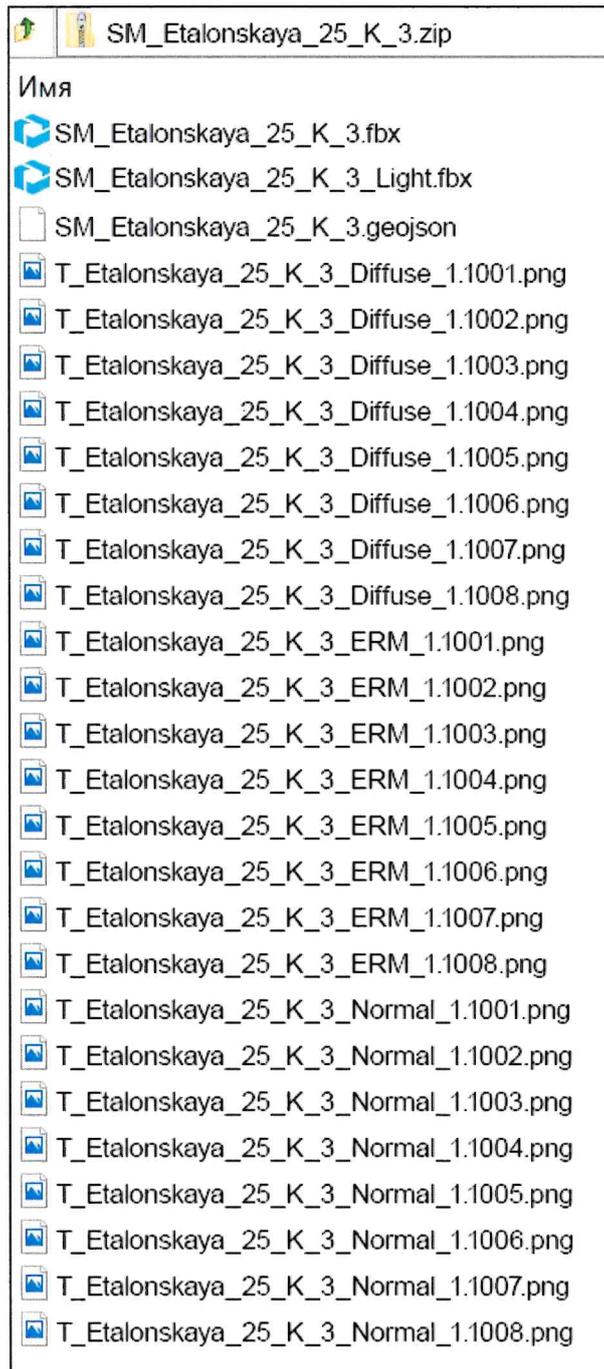


Рисунок 2.2 - Пример структуры и содержания предоставляемого архива ОКС со световым дизайном фасада



Именование геометрий коллизии

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



- 1- объекты геометрии светопрозрачных конструкций
- 2- объекты геометрии фасада
- 3- набор геометрий коллизии

Некорректная/корректная связь вершин геометрии

Рисунок 4.1. Сглаживание не было назначено
вовсе.

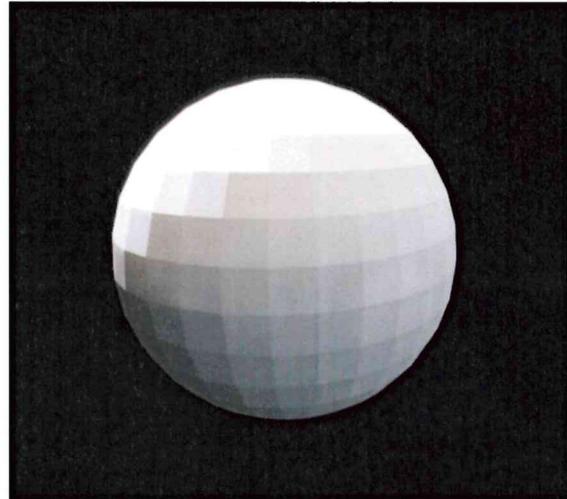


Рисунок 4.2. Сглаживание некорректно
отображается из-за несоответствия иллюзии
сглаженности и реальным видимым углом между
сглаженными плоскостями.

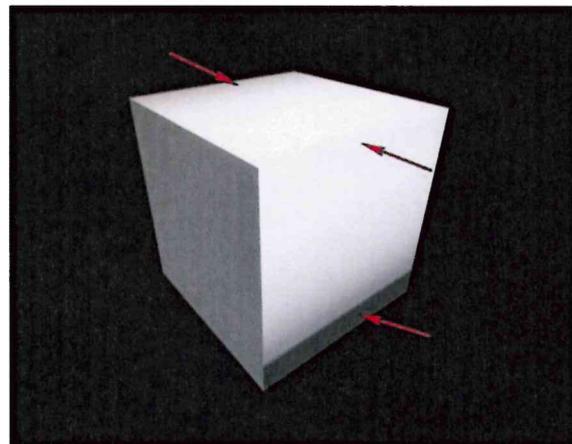
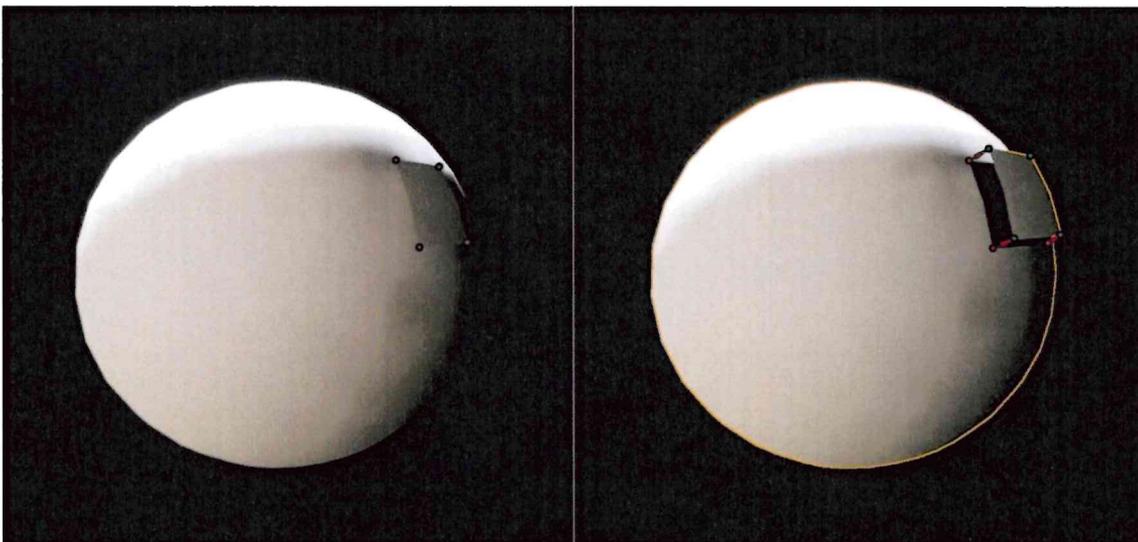


Рисунок 4.3 Сглаживание некорректно отображается из-за несшитых вершин.



Модель благоустройства с ОКС

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



UV-развертка

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

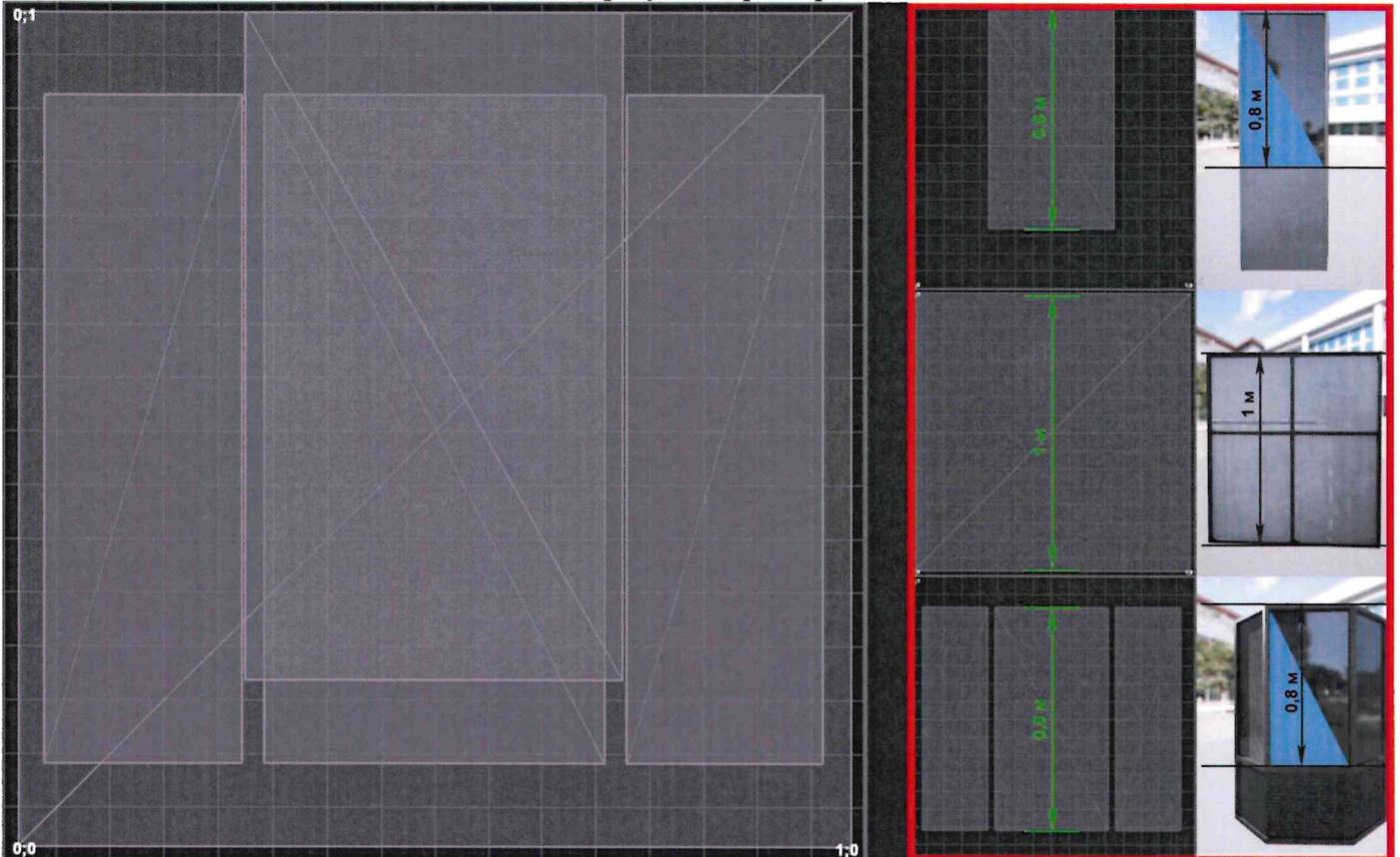
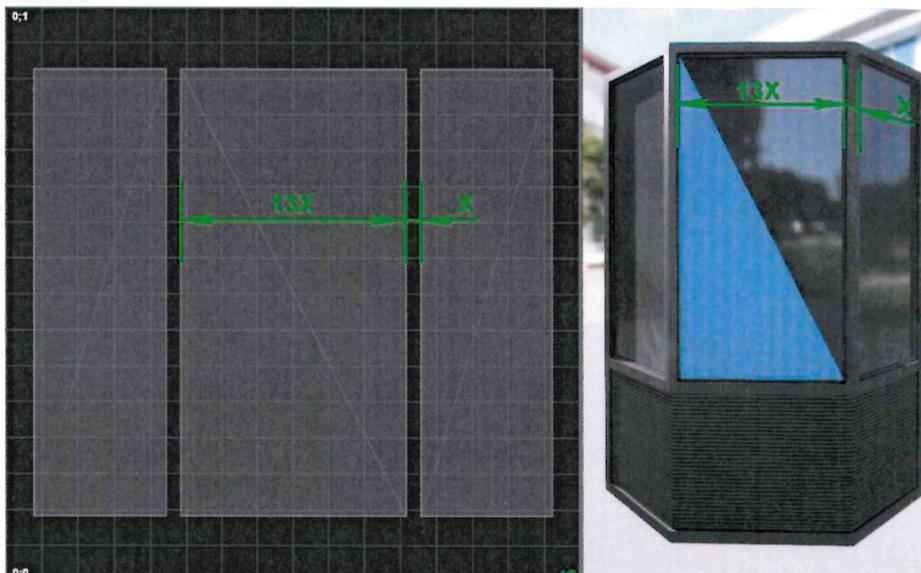


Рисунок 6.2 – Пример развертки, созданной с сохранением пропорционального расстояния между отдельными стеклами.



Геометрия коллизии

Рисунок 7.1 - Оригинальная модель и ее геометрия коллизии.

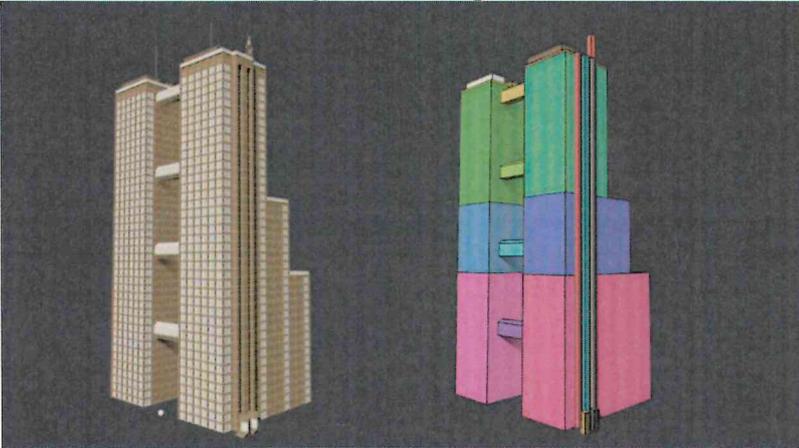


Рисунок 7.2 – Пример допустимых и недопустимых форм

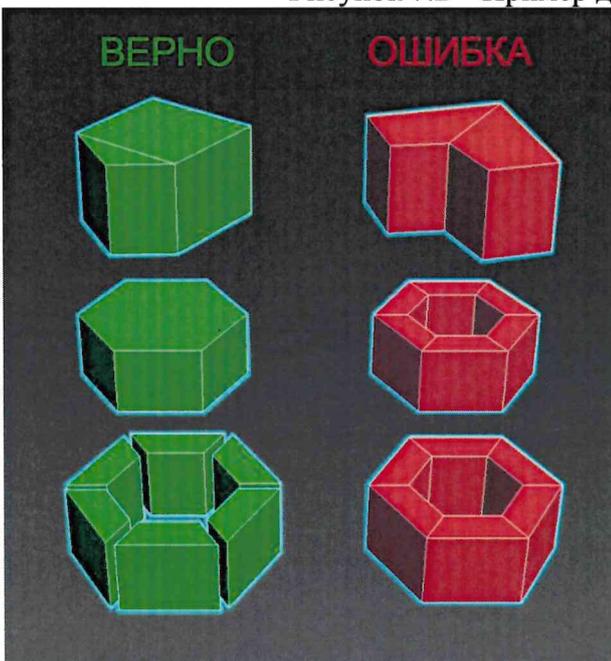


Рисунок 7.1 Структура поля группы «features» geojson

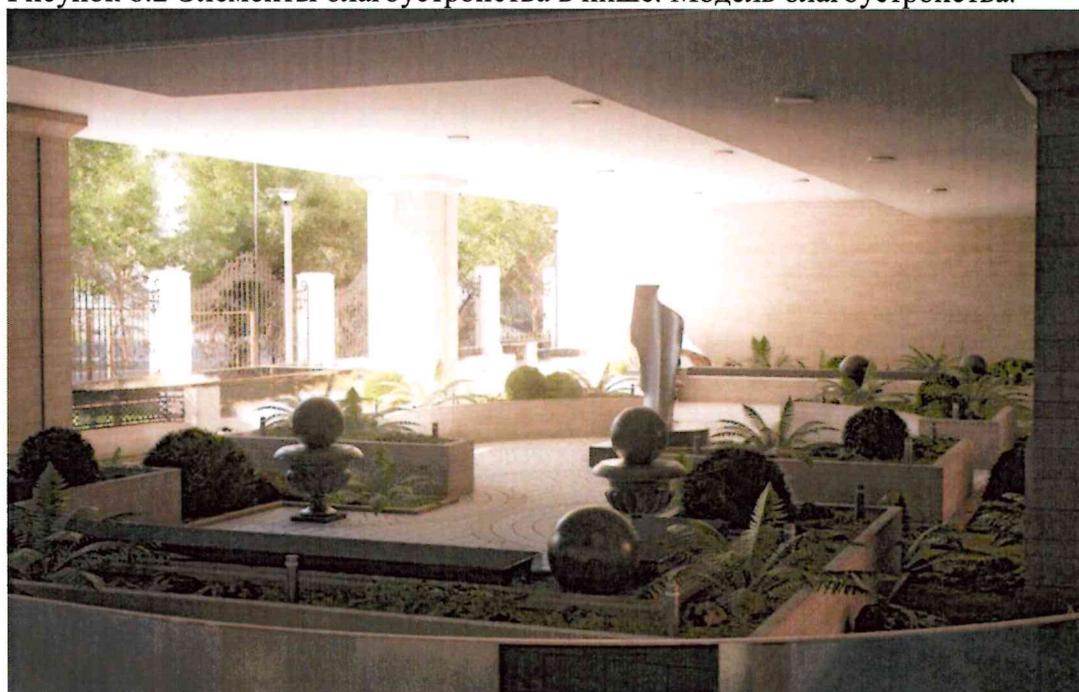


Сохраняемые элементы благоустройства

Рисунок 8.1 Элементы благоустройства в закрытом двореке под открытым небом. Рендер из буклета. В модель благоустройства на этой территории должны войти: стулья, столики, скамейки, вазоны, газоны, деревья, зонтики, лампочки.

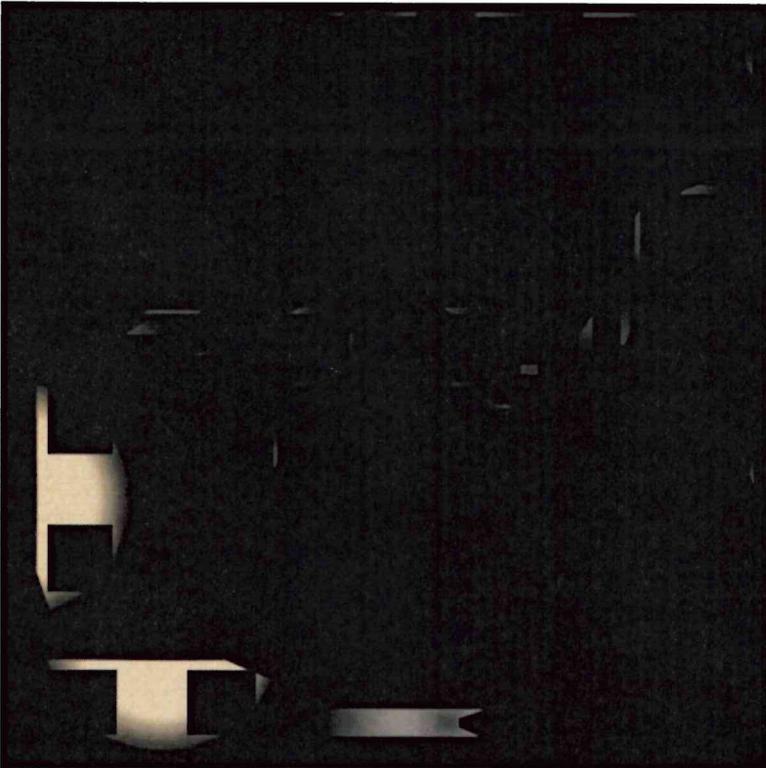


Рисунок 8.2 Элементы благоустройства в нише. Модель благоустройства.



Карта света

Рисунок 9.1 Карта света для МЭТА должна представлять собой композицию двух текстурных карт на черном фоне: диффузного цвета, как второго слоя и карты света, выступающей в качестве маски для текстурной карты диффузного цвета.



Приложение 3
к распоряжению Департамента
информационных
технологий города Москвы и
Комитета по архитектуре
и градостроительству города Москвы
от «30» 05 2024 г.
№ 1025

Приложение 3
к распоряжению Департамента
информационных
технологий города Москвы и
Комитета по архитектуре
и градостроительству города Москвы
от «19» апреля 2023 г.
№ 64-16-192/23/769

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": [
  ]
}
]
}

```

Таблица 1 «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:ВВВВВВВ:ГГ, где «АА» и «ББ» состоят из двух цифр каждый, «ВВВВВВВ» 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	010 001 001

№ пп	Имя	Описание	Пример значения поля
		объекта по 306-ПП. Согласно маскам XXX XXX XXX, XXX XXX или XXX	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 MCK77	[1000.374, 324.817]
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_ProezdNansena_Uch_8_MainGlass_1 (В конце вариант цифр 1-7)

№ пп	Имя	Описание	Пример значения поля
		«M_Address_Glass_2», M_Address_Glass_3» и так далее до 7 материалов.	
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