МГУУ Правительства Москвы

IV Конкурс исследовательских и проектных работ учащихся образовательных учреждений города Москвы и Московской области

«Мегаполис XXI века – город для жизни»

Проектная работа

На тему: «Бюджетный конструктор «3D-Реновация»»

Выполнена: учащимся 9 Е класса

ГБОУ Школы № 1538

Ивановым Михаилом Сергеевичем

Подпись Иванов

Научный руководитель работы: Фролов Михаил Ильич,

заведующий кафедрой инженерной предпрофессиональной подготовки ГБОУ Школы № 1538, д.т.н., проф.

Консультант: Маркова Алена Игоревна,

учитель информатики высшей категории Школы № 1538

Директор ГБОУ Школы № 1538

Мухина Наталья Борисовна

Подпись_____

М.П.

Москва 2020

Содержание

Аннотация 3

1. Введение 4

1.1. Команда проекта 4

1.2. Список организаций, участвовавших в создании проекта 5

1.3. Обоснование актуальности проекта 5

1.4. Цель и задачи проекта 6

2. Дорожная карта проекта 7

3. Описание проектного решения 9

4. Анализ существующих решений 22

5. Список использовавшихся ресурсов 22

6. Оценка полученных результатов 23

7. Выводы 23

8. Список источников информации 24

Аннотация

Цель данного проекта – разработка бюджетного конструктора «3D-Реновация» в виде моделей домов и дворовых территорий уменьшенного масштаба для наглядной демонстрации жителям Москвы преимуществ реновации.

В проекте разработан набор деталей конструктора для оперативной компоновки моделей сносимых, реконструируемых и вновь возводимых домов, а также дворовых территорий.

Проведена апробация конструктора «3D-Реновация» в префектуре Северо-Восточного административного округа города Москвы.

Разработанный конструктор предлагается для внедрения в муниципалитетах, префектурах и иных госструктурах города Москвы для наглядного представления жителям проектов реновации.

Конструктор разработан на кафедре инженерной предпрофессиональной подготовки в лаборатории прототипирования и 3D-моделирования.

1. Введение

1.1. Команда проекта

ФИО	ОУ и класс / организация и должность	Функция в проекте	Задачи в проекте
Фролов Михаил Ильич	ГБОУ Школа № 1538, зав. кафедрой инженерной предпрофессиональной подготовки, д.т.н., проф., почетный работник высшего профессионального образования РФ	Научный руководитель	1. Общая организация работы команды. 2. Разработка общей концепции. 3. Научное сопровождение инженерного направления.
Маркова Алена Игоревна	ГБОУ Школа №1538, учитель высшей категории, зав. лабораторией прототипирования и 3D-моделирования	Руководитель по направлению 3D-моделирования и печати	Организация работы команды по направлению 3D-моделирования и печати
Иванов Михаил Сергеевич	ГБОУ Школа №1538, ученик 9Е класса	Конструктор-проектировщик	Разработка и 3D-печать конструктора «3D-Реновация»

1.2. Список организаций, участвовавших в создании проекта

Кафедра инженерной предпрофессиональной подготовки, лаборатория прототипирования и 3D-моделирования ГБОУ Школы № 1538, Москва, Пятницкое ш., д.16, корп. 5:

1. Проведение консультаций.
2. Проведение мастер-классов.
3. Предоставление технической базы.
4. Научное и организационное руководство.

1.3. Обоснование актуальности проекта

Постановление правительства Москвы N 497-ПП от 1 августа 2017 г. «Программа реновации жилищного фонда в городе Москве» (далее – Программа реновации) вступило в силу 1 августа 2017 года [1]. Программа реновации принята на срок до 2032 года в связи с тем, что в городе Москве остается значительный объем жилищного фонда, достигшего высокой степени морального и физического износа, который требует обновления.

Моральный износ жилого здания – величина характеризующая степень несоответствия основных параметров эксплуатационных качеств, определяющих условия жизнедеятельности людей, объема и качества предоставляемых услуг современным требованиям [2].

Физический износ здания – это потеря им своих изначальных технико-эксплуатационных характеристик. Строения изнашиваются по нескольким причинам: естественное старение материалов и конструкций, деятельность человека, воздействие внешней среды (природно-климатические факторы) [3].

На данный момент в программу включена уже 351 стартовая площадка для строительства новых домов общей площадью свыше 5 миллионов квадратных метров. До конца 2019 года по программе реновации должны переехать в новое жилье около 12 тысяч москвичей, а с 2021 года планируют переселять до 25 тысяч человек ежегодно.

Вместе с тем, в настоящее время уделяется недостаточное внимание наглядности представления проектов реновации жителям Москвы на уровне

префектур и муниципалитетов. Уменьшенные в масштабе модели домов изготавливаются архитекторами вручную из поролона и разрисовываются фломастерами.

Для исправления этой ситуации необходимо разработать бюджетный конструктор «3D-Реновация», который позволит оперативно и наглядно представить жителям Москвы проекты реновации в виде моделей сносимых и вновь возводимых домов уменьшенного масштаба, оперативно компонуемых с помощью набора пластиковых деталей, изготовленных с применением 3D-принтера и 3D-ручки. Такими бюджетными наборами можно с минимальными затратами обеспечить все муниципалитеты и префектуры города Москвы.

Проект инициирован необходимостью наглядного представления жителям Москвы проектов реновации.

1.4. Цель и задачи проекта

Цель данного проекта – разработка бюджетного конструктора «3D-Реновация» в виде моделей домов и дворовых территорий уменьшенного масштаба для наглядной демонстрации жителям Москвы преимуществ реновации.

Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи проекта:

1. Составление дорожной карты проекта и списка необходимых ресурсов.
2. Анализ существующих решений.
3. Разработка и проектирование набора деталей для оперативной компоновки сносимых и вновь возводимых домов в среде 3D-моделирования Autodesk 3Ds Max.
4. Печать деталей домов из PLA филамента на 3D-принтере.
5. Разработка и изготовление элементов дворовых территорий с помощью 3D-ручки.
6. Разработка компоновок напечатанных деталей сносимых и вновь строящихся домов, а также дворовых территорий.
7. Апробация конструктора в префектуре города Москвы.
8. Анализ полученных результатов.

2. Дорожная карта проекта

Направление работы, ключевые задачи \ Сроки	2019 год				
	май	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Введение в тематику проекта. Знакомство с программой реновации. Изучение чертежей сносимых и вновь возводимых домов	Лекции – 2 Мастер -класс - 2				
Подготовка концепции решения: - формулирование цели проекта; - анализ чертежей сносимых и вновь возводимых домов; - составление дорожной карты проекта; - составление списка необходимых для реализации	Сформулирована цель проекта Проведен анализ чертежей сносимых и вновь возводимых	Составлена дорожная карта проекта Составлен список необходимых для реализации проекта ресурсов			

ресурсов	домов				
Разработка и проектирование виртуальных 3D-деталей для сборки моделей домов в среде 3D--моделирования Autodesk 3D-s Max	Разработаны детали для сборки моделей домов				
3D--печать деталей конструктора для сборки моделей домов и элементов дворовых территорий		Произведена 3D-печать деталей конструктора для сборки моделей домов и элементов дворовых территорий			
Разработка компоновок напечатанных деталей сносимых и вновь строящихся домов, а также дворовых территорий			Разработаны компоновки деталей домов и дворовых территорий		
Апробация конструктора в префектуре СВАО города Москвы				Проведена апробация конструктора	

				в префектуре СВАО	
Анализ полученных результатов				Проведен анализ полученных результатов	
Подготовка доклада и презентации к конференции					Подготовлен доклад и презентация к конференции

3. Описание проектного решения

Идея проекта заключается в создании бюджетного конструктора «3D-Реновация», из деталей которого можно было бы собрать уменьшенные модели как сносимых, так и возводимых домов, а также элементов дворовых территорий с целью наглядной демонстрации жителям Москвы преимуществ реновации.

Для этого сначала были изучены чертежи сносимых пятиэтажных домов серий: 1605-АМ, 1МГ-300 (МГ-300), II-32, II-35, К-7 [4]. В качестве примера, ниже приведен план одной секции пятиэтажного дома сносимой серии 1605-АМ в масштабе 1:200 (рис. 1), а также его фотография (рис. 2).

В результате проведенного анализа чертежей сносимых серий были получены следующие усредненные значения размеров секции пятиэтажных домов: 20050x11520x15000. При этом было принято по семь окон на каждом этаже и подъезд посередине секции.

Кроме того, для пятиэтажного дома рассматривался также вариант реконструкции с 4-х этажной надстройкой, реализованной в Северо-Западном административном округе города Москвы (Северное Тушино, Химкинский бульвар) (рис. 3) [5].

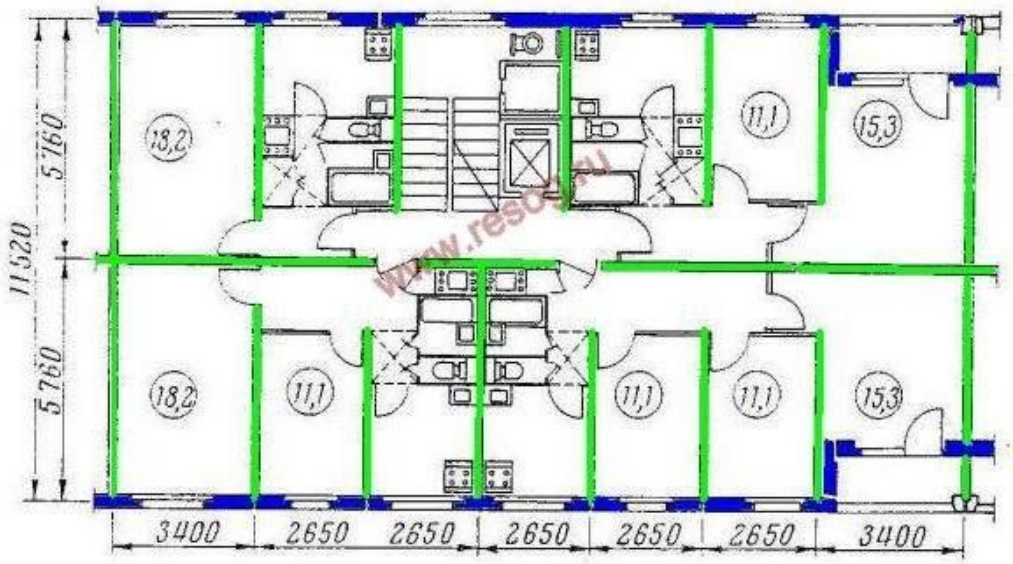

Рис. 1. План одной секции пятиэтажного дома серии 1605-АМ в масштабе 1:200

Учитывая размеры и скорость печати 3D-принтеров 3DQ One v2.0 [6] (рис. 4) и Wanhao Duplicator i3 Plus [7] (рис. 5) лаборатории «Прототипирования и 3D-моделирования» кафедры инженерной предпрофессиональной подготовки, а также компактность сборки, для деталей конструктора был принят масштаб 1:400.

Рис. 2. Пятиэтажный дом сносимой серии 1605-АМ

Рис. 3. Реконструированный пятиэтажный дом с 4-х этажной надстройкой (СЗАО, Северное Тушино, Химкинский бульвар)

На рис. 6, 7 представлена виртуальная 3-D модель секции пятиэтажного дома с усредненными размерами сносимых серий в среде 3-D моделирования Autodesk 3Ds Max [8] в масштабе 1:400.

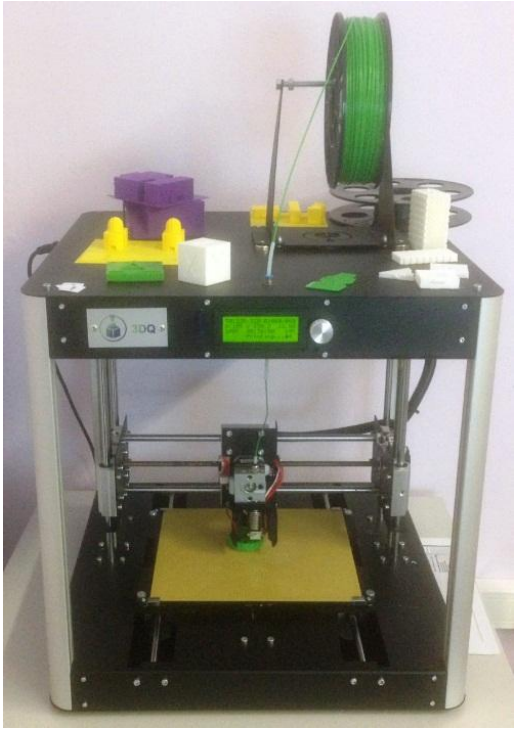

Рис. 4. 3D-принтер 3DQ One v2.0

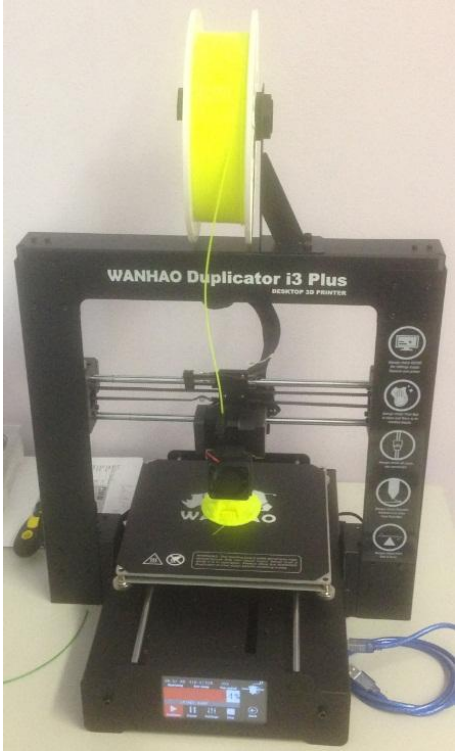

Рис. 5. 3D-принтер Wanhao Duplicator i3 Plus

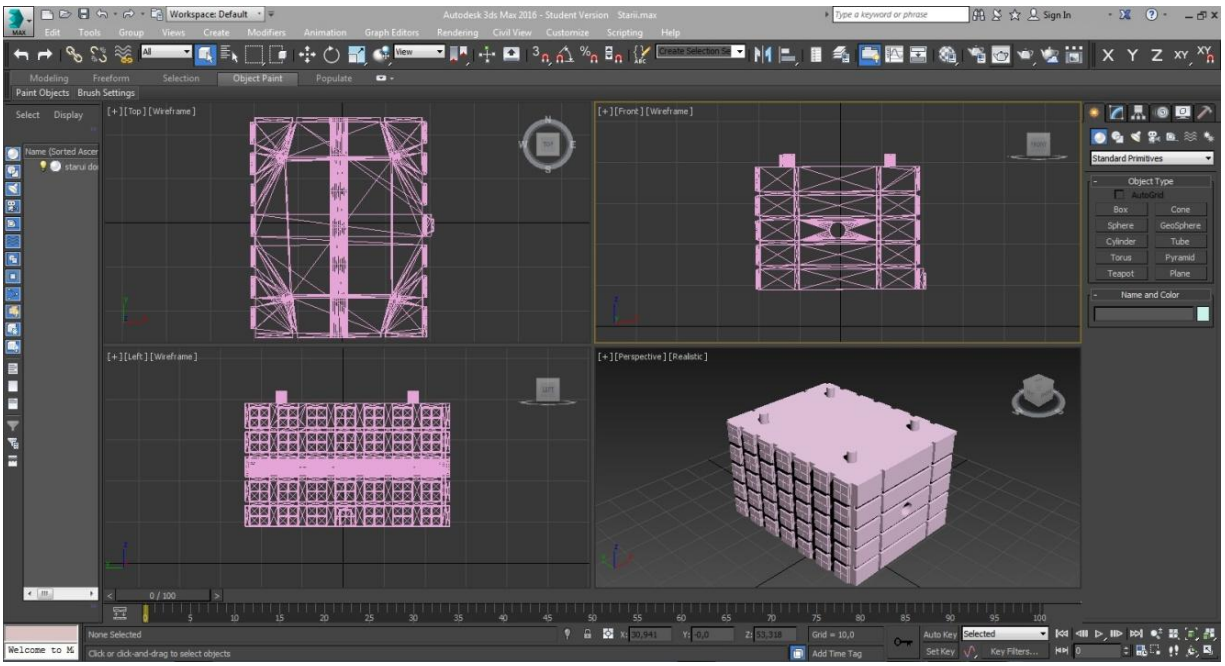

Рис. 6. Виртуальная 3-D модель секции пятиэтажного дома с усредненными размерами сносимых серий (масштаб 1:400) в среде 3D-моделирования Autodesk 3Ds Max: вид сверху, сбоку с торца и перспектива

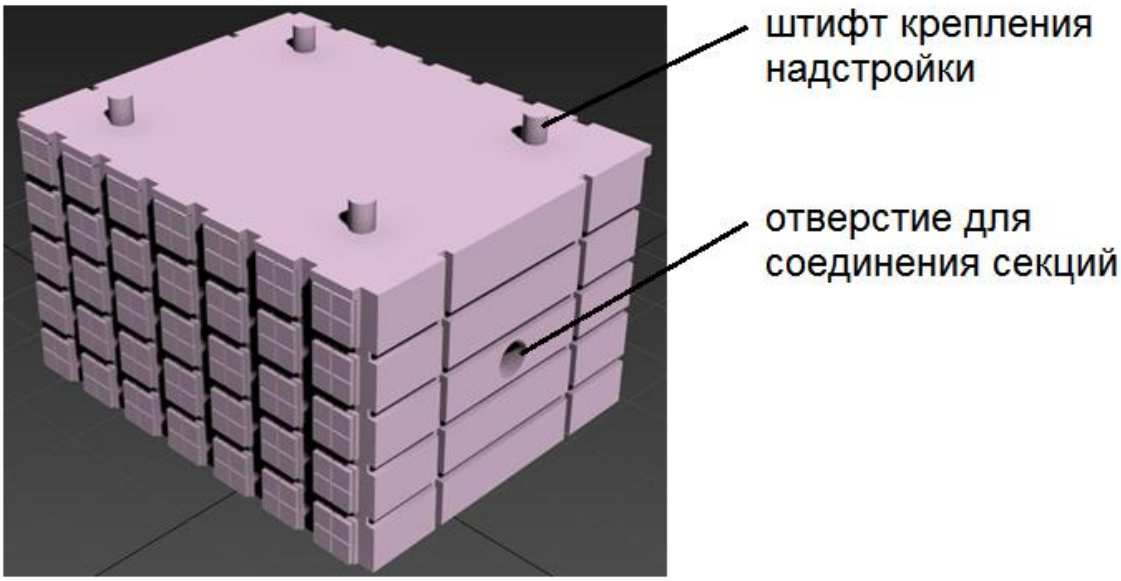

Рис. 7. Виртуальная 3-D модель секции пятиэтажного дома (масштаб 1:400): показаны штифты крепления надстройки и отверстие для объединения с моделями других секций

На рис. 8, 9 представлена виртуальная 3-D модель 4-х этажной надстройки для секции реконструируемого пятиэтажного дома в масштабе 1:400.

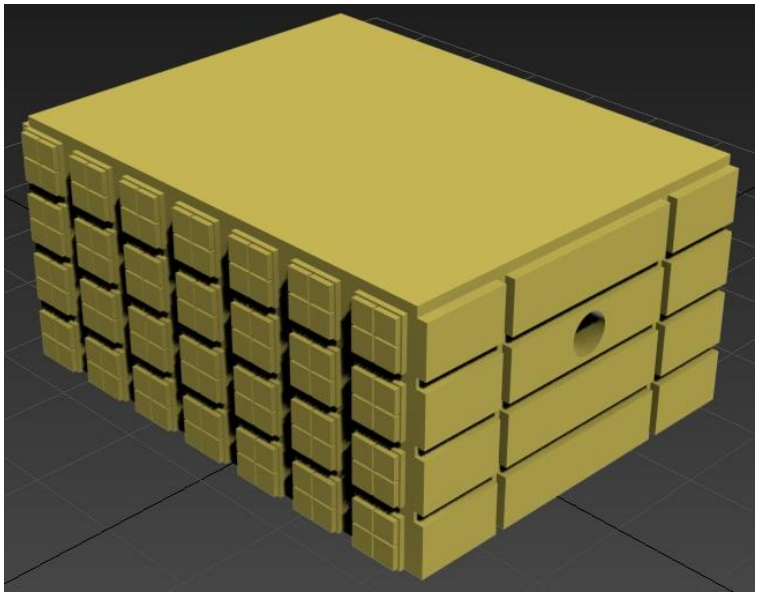

Рис. 8. Виртуальная 3-D модель 4-х этажной надстройки для секции реконструируемого пятиэтажного дома в масштабе 1:400.

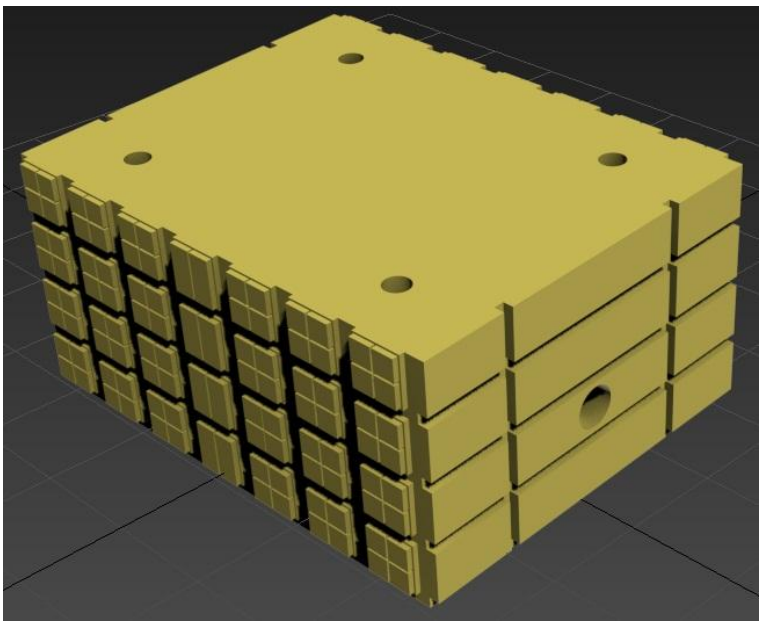

Рис. 9. Виртуальная 3-D модель 4-х этажной надстройки для секции реконструируемого пятиэтажного дома в масштабе 1:400. Вид снизу

На рис. 10, 11 представлены виртуальные 3-D модели пятиэтажного пятиподъездного дома до и после реконструкции в масштабе 1:400, собранные из пяти секций (рис. 7, 8).

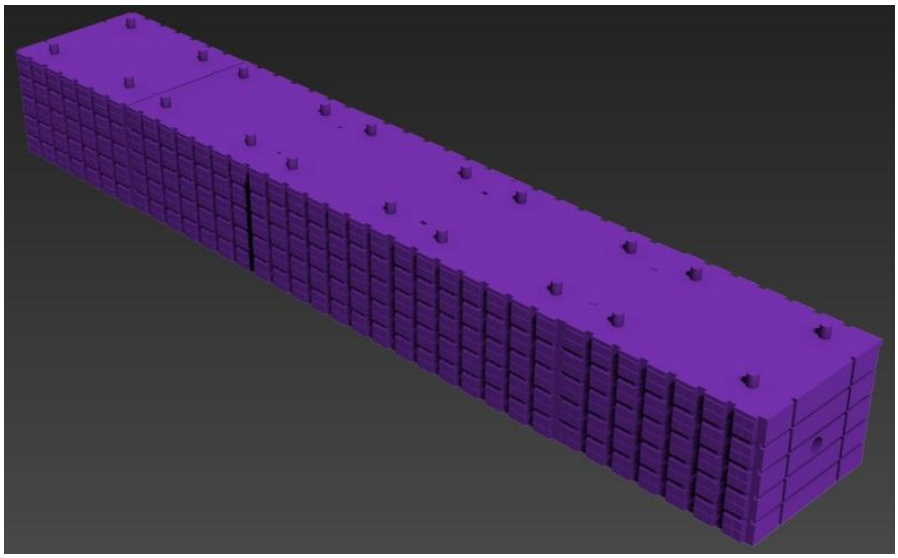

Рис. 10. Виртуальная 3-D модель пятиэтажного пятиподъездного дома в масштабе 1:400, собранного из пяти секций (рис. 7), до реконструкции (без надстройки)

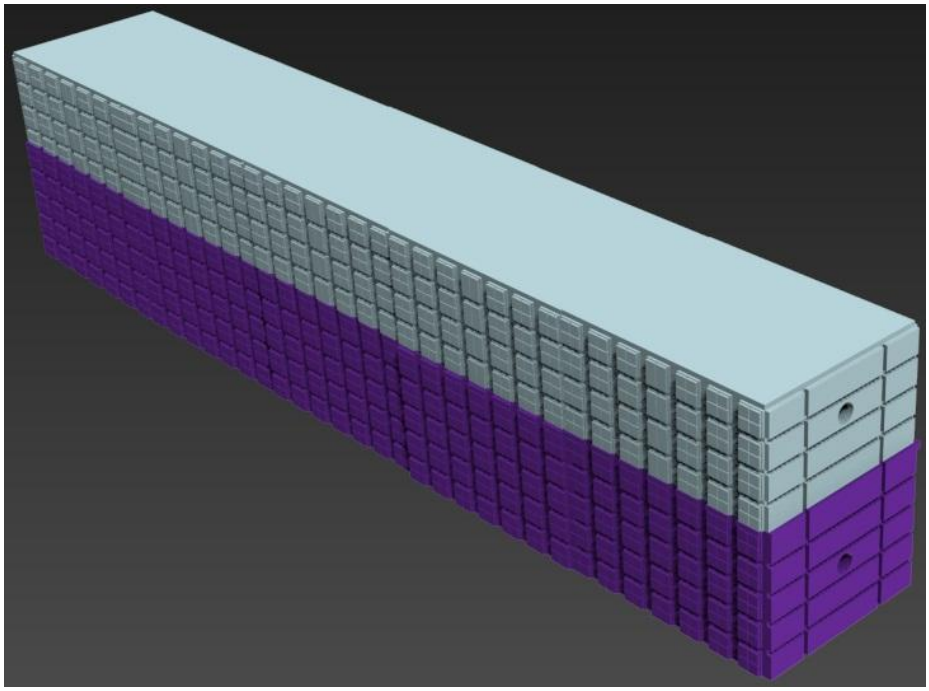

Рис. 11. Виртуальная 3-D модель пятиэтажного пятиподъездного дома в масштабе 1:400, собранного из пяти секций (рис. 7) после реконструкции (с надстройкой) (рис. 8)

Затем были изучены чертежи возводимых домов. В качестве примера взят строящийся по программе реновации 17-ти этажный жилой дом с инженерными сетями и благоустройством территории 01-РЕН-ПИР-АР, возводимый строительной группой ПИК по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Перово, Зеленый проспект, владение 27А [9].

Ниже приведены план 1-го этажа (рис. 12) в масштабе 1:100 и фасад этого дома (рис. 13) в масштабе 1:200. Архитектурный макет этого дома и прилегающей к нему территории представлен на рис. 14 [10].

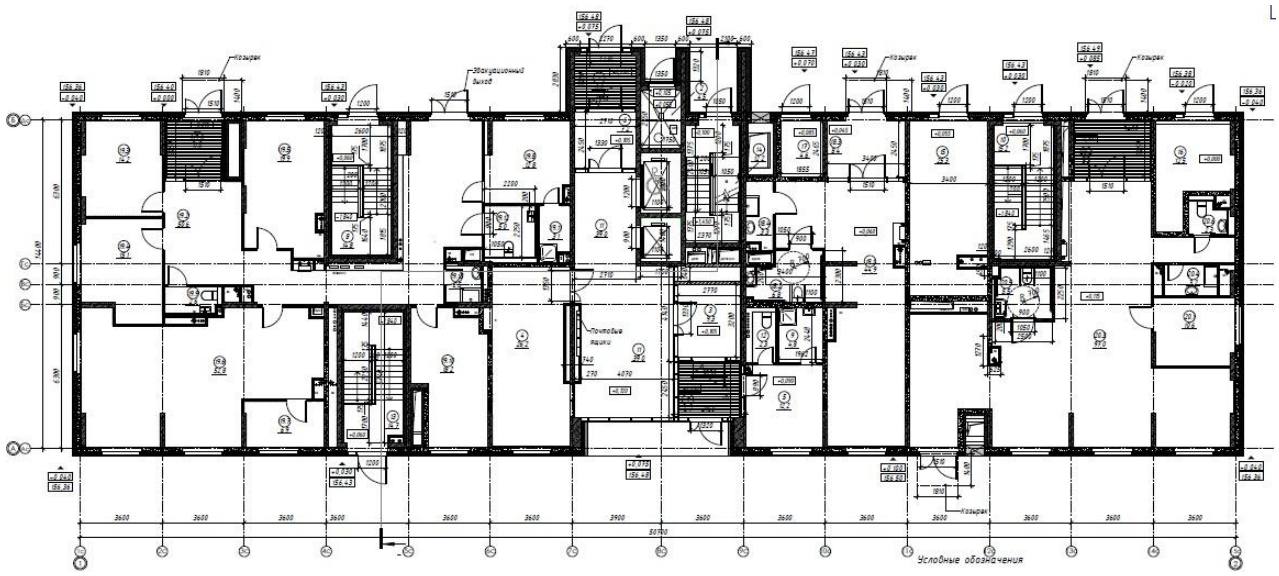

Рис. 12. План 1-го этажа 17-ти этажного жилого дома, возводимого по программе реновации по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Перово, Зеленый проспект, владение 27А, в масштабе 1:100

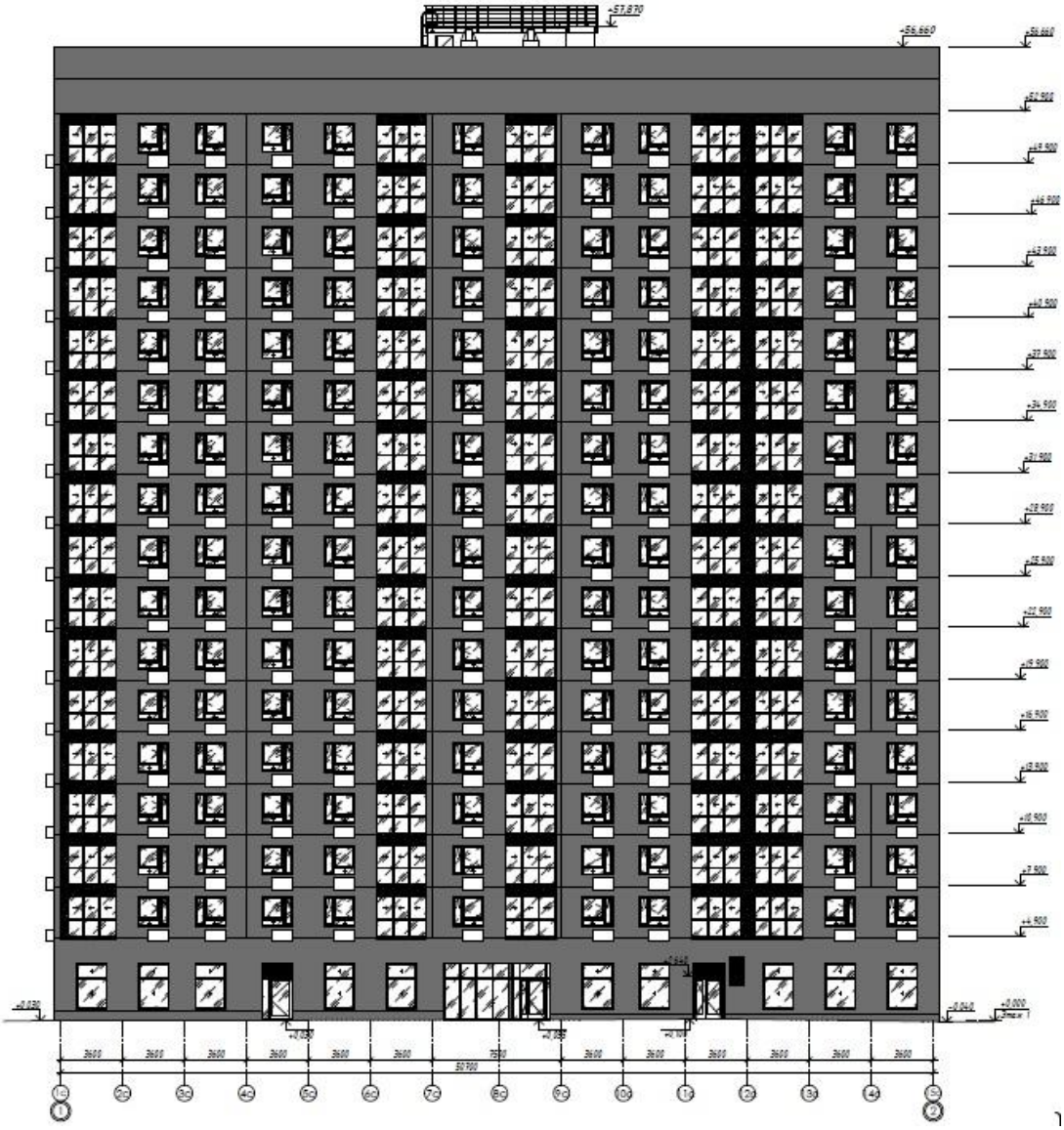

Рис. 13. Фасад 17-ти этажного жилого дома, возводимого по программе реновации по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Перово, Зеленый проспект, владение 27А, в масштабе 1:200

В результате проведенного анализа чертежей возводимого по программе реновации 17-ти этажного жилого дома по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Перово, Зеленый проспект, владение 27А были получены следующие размеры дома: 50400х12600х56660. При этом по фасаду было принято 14 окон на каждом этаже и подъезд посередине первого этажа.

Рис. 14. Макет 17-ти этажного жилого дома, возводимого по программе реновации по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Перово, Зеленый проспект, владение 27А

Учитывая размеры и скорость печати принтеров 3DQ One v2.0 и Wanhao Duplicator i3 Plus лаборатории «Прототипирования и 3D-моделирования» кафедры инженерной предпрофессиональной подготовки, а также компактность сборки, был принят масштаб уменьшенной модели возводимого семнадцатиэтажного дома 1:400. При этом сама модель была разделена на 4 части. В качестве примера на рис. 15, 16 представлена левая верхняя часть виртуальной 3-D модели возводимого семнадцатиэтажного дома.

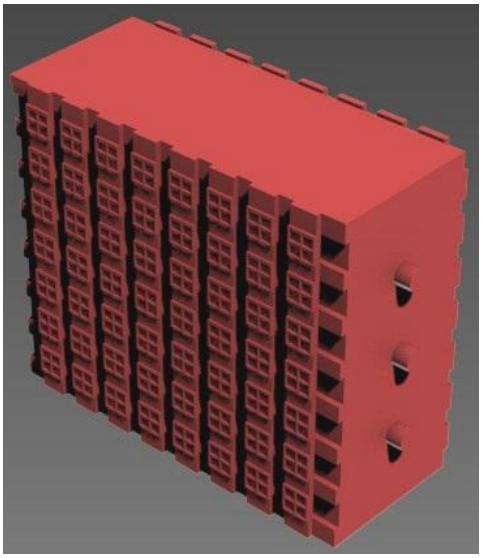

Рис. 15. Левая верхняя часть виртуальной 3-D модели возводимого семнадцатиэтажного дома в масштабе 1:400. Вид сверху

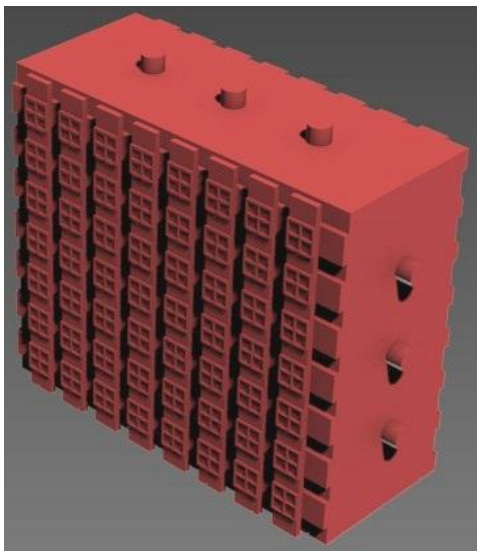

Рис. 16. Левая верхняя часть виртуальной 3-D модели возводимого семнадцатиэтажного дома в масштабе 1:400. Вид снизу

На рис. 17 представлена виртуальная 3-D модель семнадцатиэтажного дома в масштабе 1:400, собранного из четырех частей.

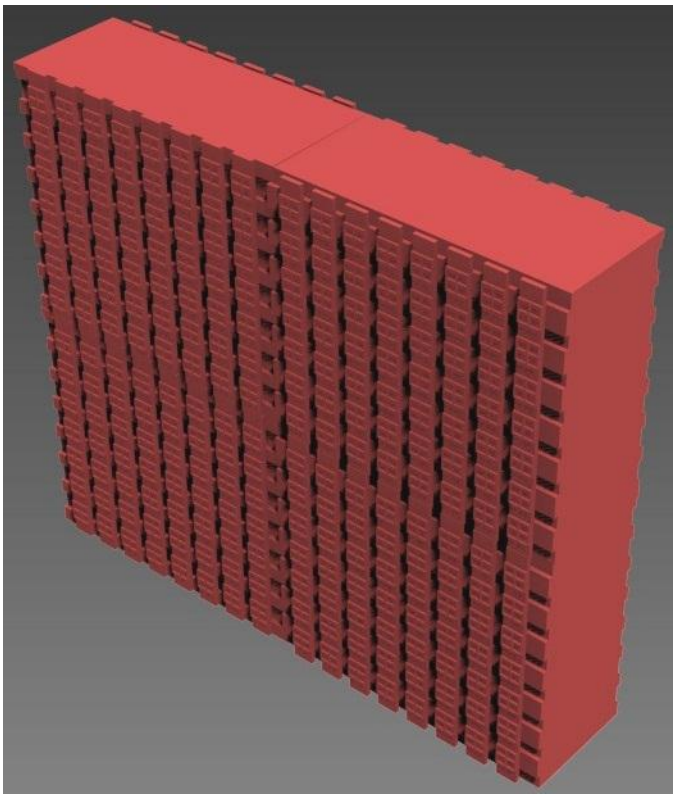

Рис. 17. Виртуальная 3-D модель семнадцатиэтажного дома в масштабе 1:400, собранного из четырех частей

Ниже приведены фотографии напечатанных деталей (рис. 18, 19) на 3D-принтерах 3DQ One v2.0 и Wanhao Duplicator i3 v.2.1, а также компоновка этих деталей (рис. 20 – 22): реконструируемый дом (из пятиэтажного в девятиэтажный) и вновь возводимый 17-ти этажный дом.

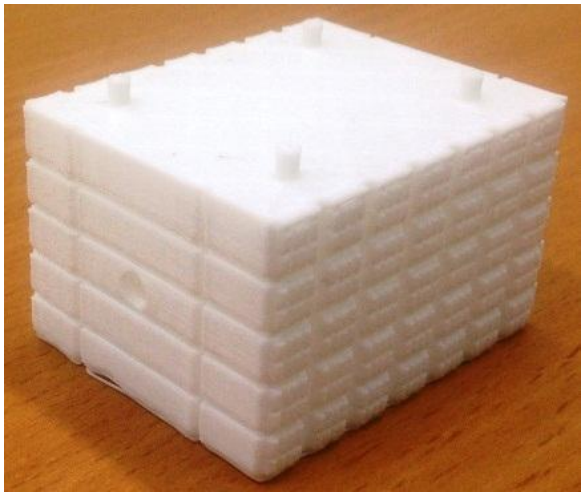

Рис. 18. Деталь конструктора «3D-Реновация»: модель секции пятиэтажного дома (масштаб 1:400)

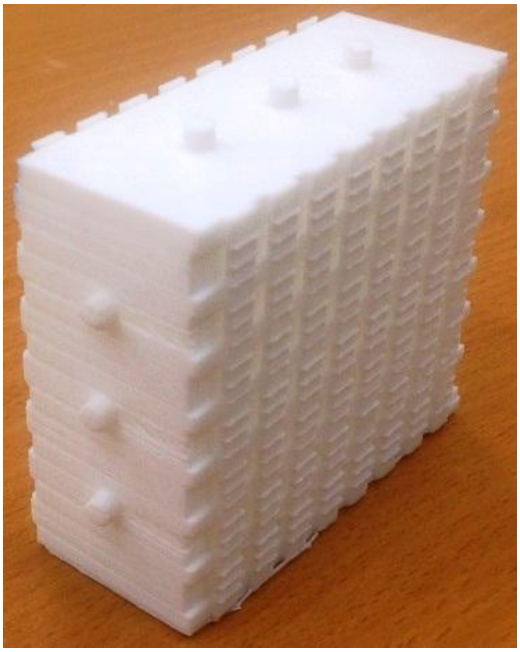

Рис. 19. Деталь конструктора «3D-Реновация»: модель левая верхняя часть модели возводимого семнадцатиэтажного дома в масштабе 1:400. Вид снизу

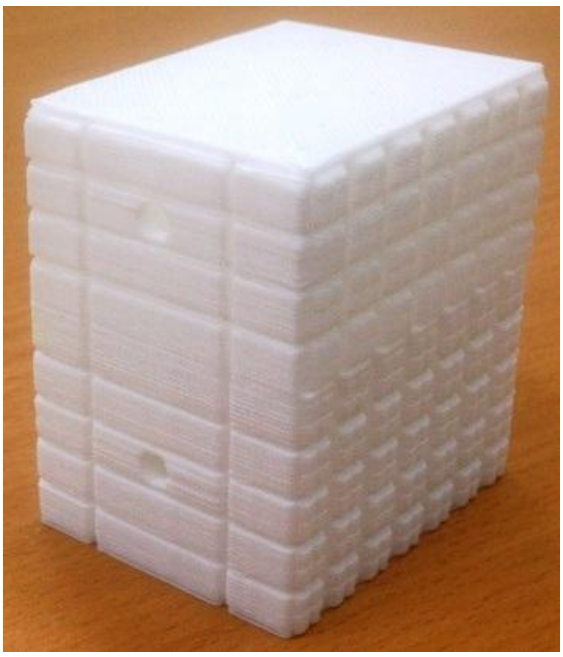

Рис. 20. Скомпонованные детали конструктора «3D-Реновация»: модель секции пятиэтажного дома с 4-х этажной надстройкой в масштабе 1:400

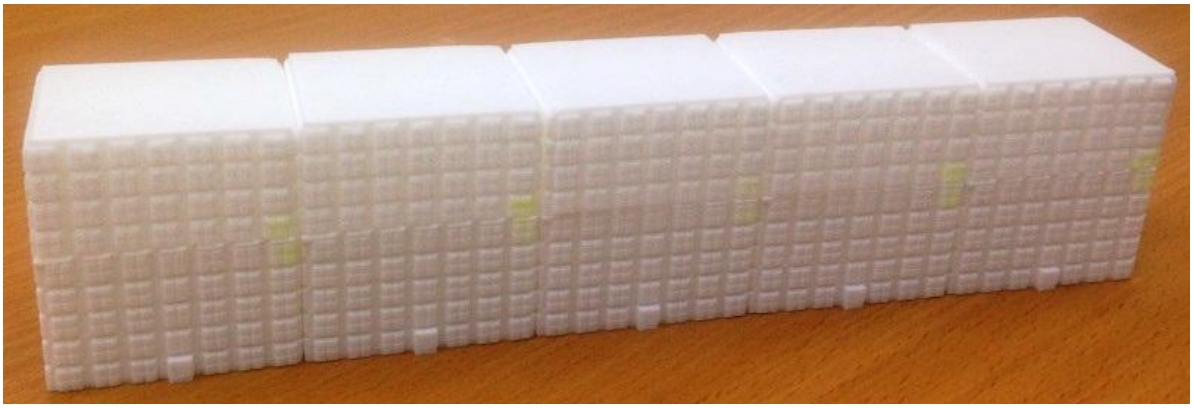

Рис. 21. Скомпонованные детали конструктора «3D-Реновация»: модель пятиэтажного дома после реконструкции (с 4-х этажной надстройкой) в масштабе 1:400

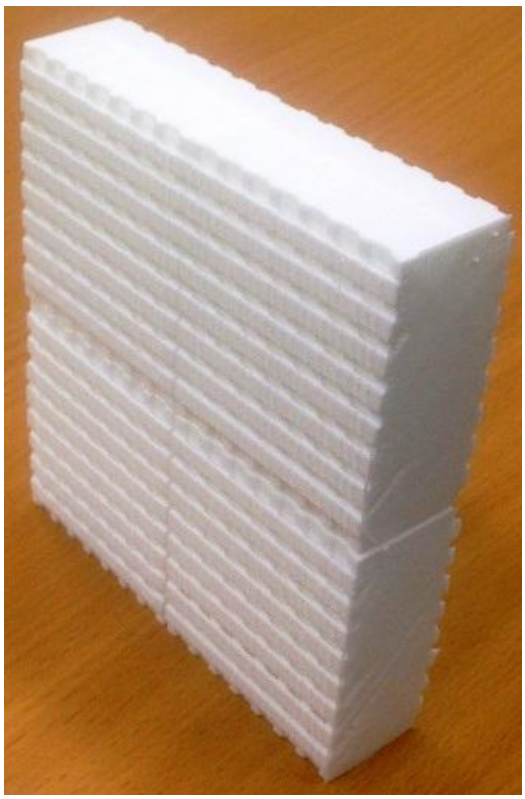

Рис. 22. Скомпонованные детали конструктора «3D-Реновация»: модель строящегося 17-ти этажного дома (масштаб 1:400)

Далее представлены некоторые напечатанные элементы дворовых территорий (рис. 23) и компоновочное решение дворовой застройки (рис. 24).

а) б)

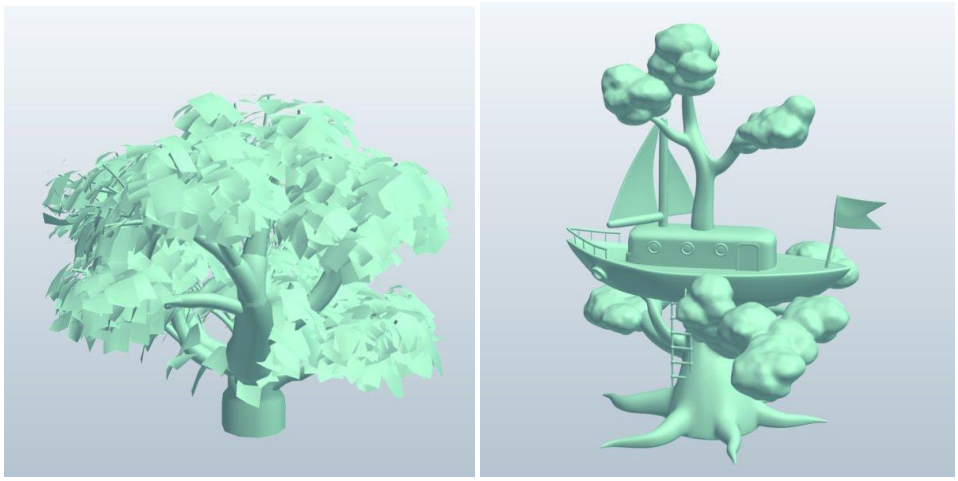

Рис. 23. Элементы дворовых территорий: а) дерево; б) корабль

Рис. 24. Компоновочное решение дворовой застройки

4. Анализ существующих решений

В настоящее время наборы, подобные конструктору «3D-Реновация», отсутствуют. В префектурах и муниципалитетах уменьшенные в масштабе модели домов изготавливаются архитекторами вручную из поролона и разрисовываются фломастерами.

5. Список использовавшихся ресурсов

Название	**Назначение**	**Кем предоставляется**	**Условия предоставления**
3D-принтер 3DQ One v2.0	3D-печать деталей конструктора «3D-Реновация»	Лаборатория прототипирования и 3D-моделирования кафедры инженерной предпрофессиональной подготовки ГБОУ школы	Лекции, мастер-классы, практические занятия
3D-принтер Wanhao Duplicator i3 Plus			
Катушки с филаментом PLA			

		№1538	

6. Оценка полученных результатов

В результате проектной деятельности удалось разработать бюджетный конструктор «3D-Реновация» в виде набора деталей для оперативной компоновки сносимых, реконструируемых и вновь возводимых домов, а также дворовых территорий.

Проведена апробация конструктора «3D-Реновация» в префектуре Северо-Восточного административного округа города Москвы (Приложение 1).

Разработанный конструктор предлагается для внедрения в муниципалитетах, префектурах и иных госструктурах города Москвы для оперативного и наглядного представления жителям Москвы преимуществ реновации.

Таким образом, считаем, что поставленные нами в проекте задачи выполнены полностью.

В дальнейшем предполагается разработка деталей для оперативной компоновки других вновь возводимых по программе реновации домов и элементов дворовых территорий.

7. Выводы

1. Проведено обоснование актуальности проекта, сформулированы цель и задачи по ее достижению.

2. Составлена дорожная карта проекта и списка необходимых ресурсов для его реализации.

3. Разработан бюджетный конструктор «3D-Реновация» в виде набора деталей для оперативной компоновки сносимых, реконструируемых и вновь возводимых домов, а также дворовых территорий.

4. Проведен анализ существующих решений, показавший уникальность разработанного конструктора.

5. Проведена апробация конструктора «3D-Реновация» в префектуре Северо-Восточного административного округа города Москвы.

6. Проведена оценка полученных результатов, показавшая, что поставленные нами в проекте задачи выполнены полностью.

8. Список источников информации

1. Постановление правительства Москвы N 497-ПП от 1 августа 2017 г. «Программа реновации жилищного фонда в городе Москве». – М: 2017, 17 с.

2. Оценка функционального износа (морального) устаревания зданий и сооружений. – Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46731/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 02.05.2019).

3. Методика определения физического износа гражданских зданий. – Режим доступа: https://www.gkh.ru/article/102493-metodika-opredeleniya-fizicheskogo-iznosa-grajdanskih-zdaniy – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 03.05.2019).

4. Пятиэтажки сносимых серий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stroi.mos.ru/snos-piatietazhiek/pyatietazhki-snosimyh-serii – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 04.05.2019).

5. Фото реконструированного пятиэтажного дома с 4-х этажной надстройкой (СЗАО, Северное Тушино, Химкинский бульвар). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.ru/images/search?text=%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%20%D0%BF%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8D%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B4%D0%BE%D0%BC%20%D1%81%204-%D1%85%20%D1%8D%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20(%D0%A1%D0%97%D0%90%D0%9E%2C%20%D0%A1%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%A2%D1%83%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%2C%20%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B0%D1%80)&stype=image&lr=213&source=wiz&pos=7&img_url=https%3A%2F%2Fcs8.pikabu.ru

%2Fpost_img%2F2017%2F04%2F18%2F10%2F14925362075061720.png&rpt=simage – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 11.05.2019).

6. 3DQ One V2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.3Dquality.ru/catalog/product/3Dq-one--v2/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 18.05.2019).

7. 3D-принтер Wanhao Duplicator i3 Plus (Di3+). – Режим доступа: https://top3Dshop.ru/kupit-3D-printer/wanhao-duplicator-i3-plus.html?roistat=direct12_search_7141750188_Wanhao%20Duplicator%20i3%20Plus&roistat_referrer=none&roistat_pos=premium_4&utm_source=YD&utm_medium=cpc&utm_campaign=top3Dshop_yd_msc_s_3D_printers_models&utm_content=astat:16001620455|ret:|dsa:16001620455|cid:41401942|gid:3723340913|aid:7141750188|pt:premium|pos:4|st:search|src:none|dvc:desktop|reg:213|adp:no|apt:none&utm_term=key:Wanhao%20Duplicator%20i3%20Plus|dsa:|coef:0&yclid=7713020411794455244 – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 19.05.2019).

8. Программное обеспечение для 3D-моделирования и визуализации, позволяющее работать с визуализацией проектов, играми и анимацией. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.autodesk.ru/products/3Ds-max/overview – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 22.05.2019).

9. Жилой дом с инженерными сетями и благоустройством территории 01-РЕН-ПИР-АР, возводимый строительной группой ПИК по адресу: г. Москва, внутригородское муниципальное образование Перово, Зеленый проспект, владение 27А. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/doc44694134_477911221?hash=c1de1d3709801d530e&dl=4a32fa7989c9e1c131 – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 28.05.2019).

10. Стартовые площадки. Зеленый проспект, вл. 27А (ВАО). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stroi.mos.ru/construction/1980 – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 28.05.2019).

Приложение 1. Отзыв префектуры СВАО г. Москвы

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ПРЕФЕКТУРА
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО ОКРУГА ГОРОДА МОСКВЫ

Проспект Мира, 18, Москва, 129090 Телефон: (495) 681-71-81 E-mail: prefectura@svao.mos.ru
Телеграф: Москва, И-90-префектура СВАО Факс: (495) 681-22-44 http://svao.mos.ru
ОКПО 42424932, ОГРН 1037700088403, ИНН/КПП 7702149170/770201001

29.01.2020г. № 362-С
на № 3-П от 15.01.2020 г.

ОТЗЫВ
на проект «Конструктор «3-D Реновация»» ученика 9Е класса
ГБОУ Школа № 1538 Иванова Михаила Сергеевича

Цель данного проекта – разработка бюджетного конструктора «3D-Реновация» для оперативного и наглядного представления жителям Москвы преимущества проектов реновации, выполненных в виде моделей домов и дворовых территорий уменьшенного масштаба.

Актуальность данного проекта обусловлена Постановлением правительства Москвы N 497-ПП от 1 августа 2017 г. «Программа реновации жилищного фонда в городе Москве». Программа реновации принята на срок до 2032 года в связи с тем, что в городе Москве остается значительный объем жилищного фонда, достигшего высокой степени морального и физического износа, который требует обновления.

В проекте разработан набор деталей бюджетного конструктора для оперативной компоновки уменьшенных моделей сносимых, реконструируемых и вновь возводимых домов, а также дворовых территорий.

Конструктор разработан на кафедре инженерной предпрофессиональной подготовки в лаборатории прототипирования и 3D-моделирования.

Новизна проекта обусловлена отсутствием наборов, подобных конструктору «3D-Реновация». В настоящее время в префектурах и муниципалитетах уменьшенные в масштабе модели домов изготавливаются архитекторами вручную из поролона и разрисовываются фломастерами.

Проведена апробация конструктора «3D-Реновация» в префектуре Северо-Восточного административного округа города Москвы.

Разработанный конструктор предлагается для внедрения в муниципалитетах, префектурах и иных госструктурах города Москвы для наглядного представления жителям преимущества проектов реновации.

Заместитель начальника
управления по вопросам
реновации префектуры СВАО 29.01.2020г. **С.М. Рыбаков**

ОТЗЫВ

научного руководителя на проектную работу учащегося 9Е класса ГБОУ Школы № 1538 Иванова Михаила Сергеевича «Бюджетный конструктор «3D-Реновация»»

За время работы над проектом Иванов Михаил Сергеевич проанализировал чертежи сносимых и вновь возводимых в рамках реновации серий жилых домов на основе составленного им списка источников информации.

В ходе работы над проектом Иванов М.С. освоил приложение Autodesk 3Ds Max, а также печать на 3D-принтере и 3D-ручке на кафедре инженерной предпрофессиональной подготовки в лаборатории прототипирования и 3D-моделирования ГБОУ Школы № 1538.

Иванов М.С. самостоятельно разработал и изготовил набор деталей конструктора «3D-Реновация» для оперативной компоновки моделей сносимых, реконструируемых и вновь возводимых домов, а также дворовых территорий.

Иванов М.С. совместно с научным руководителем проекта провел апробацию конструктора «3D-Реновация» в префектуре Северо-Восточного административного округа города Москвы.

Разработанный Ивановым М.С. конструктор «3D-Реновация» предлагается для внедрения в муниципалитетах, префектурах и иных госструктурах города Москвы для наглядного представления жителям проектов реновации.

Заведующий кафедры инженерной
предпрофессиональной подготовки,
доктор технических наук, профессор,
почетный работник ВПО РФ М.И. Фролов

16.02.2020 г.