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: «Метро, станции будущего»

Выполнена учащимся 10 «А» класса

ГБОУ Школа № 2107

Туповым Леонидом Русланoвичем

Подпись _____

Научный руководитель работы

Грунин Игорь Юрьевич,

педагог-организатор ГБОУ № 2107

Директор ГБОУ Школа № 2107,
Наумова Елена Михайловна

Москва 2020

1. Команда проекта.

Таблица 1

ФИО	*ОУ и класс / организация и должность*	*Функция в проекте*	*Задачи в проекте*
Балановский Владимир Леонидович	*Институт пути строительства и сооружений Российской академии транспорта. Кафедра «Мосты и тоннели». Преподаватель*	*Научный руководитель*	*1. Научное руководство* *2. Консультации*
Грунин Игорь Юрьевич	*АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон». СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ. Эксперт*	*Научный руководитель*	*1. Организация работы.* *2. Обеспечение ресурсами* *3. Методическое сопровождение*
	ГБОУ Школа 2107, педагог-организатор		
Тупов Леонид Русланович	*ГБОУ Школа 2107, 10 «А»*	*Архитектор*	*1. Разработка концепции. Архитектурный облик* *2. Конструктивные особенности проекта* *3. Требования к безопасности.*

2. Организации, на базе которых шла работа над проектом (школа, институт, предприятие).

Таблица 2

	Институт пути строительства и сооружений Российской академии транспорта. Кафедра «Мосты и тоннели». (Москва, Минаевский переулок, д.2)
1	*Научное руководство*
2	*Консультации*
3	*Научно-техническая библиотека*

4	*Студенческое конструкторское бюро*
	АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон». СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ (Москва, ул. Генерала Белова, дом 14)
1	*Научное сопровождение*
2	*Консультации*
	ГБОУ Школа 2107
1	*Занятия в рамках проектной деятельности и уроков физики, биологии, робототехники*
2	*Консультации*
3	*Предоставление технологической базы*

3. Актуальность проекта:
Московский метрополитен – один из самых красивых в мире. Все 222 станции имеют авторский дизайн и неповторимый стиль. Создание дизайна новых стадий – постоянный творческий процесс, который будет востребован всегда, пока строится и действует метрополитен.

Проблема:
Развитие метрополитена как одной из составляющей транспортной инфраструктуры города требует новых решений, превращающих станции в гигантские транспортно-пересадочные узлы с развитой инфраструктурой.

Описание сути проектного решения: Создание нового типа станции метрополитена представляющей собой гигантский транспортно-пересадочный узел на основе инновационных технологий освоения подземного пространства мегаполиса.

4. Дорожная карта

Таблица 3

Направление работы, ключевые задачи \ Сроки	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль
Введение в тематику проекта.	2 лекции, посещение	2 лекции				

	выставки					
Сбор информации. Свободный поиск. Обзор аналогов	1 практическое занятие	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа			
Формирование архитектурной концепции		Консультации	Самостоятельная работа. Корректировки			
Формирование перечня и обзор литературных источников.			3 практических занятия			
Формирование пояснительной записки	1 лекция	2 практических занятия	Самостоятельная работа. Корректировка			
Формирование презентации и макета установки		Самостоятельная работа	2 практических занятия	Корректировка		
Подготовка к школьному этапу конференции «Триумф» и участие в конференции				Корректировка	Корректировка	
Подготовка к МГК и участие в нем				Корректировка	Корректировка	Корректировка

5. Описание проектного решения

5.1. Обоснование

Освоение подземного пространства в современном городе, с созданием комфортной среды для пребывания людей - одна из ключевых задач урбанистики в современных мегаполисах. Рост населения (в первую очередь городского) непрерывно увеличивается. Это требует создание новых комфортных

пространств для жизнедеятельности. Выбор для развития у мегаполисов небольшой: вверх или вниз. Ограничения наземной застройки действуют практически во всех мегаполисах мира. Поэтому остается только развиваться вширь или уходить под землю.

Одной из задач современной архитектуры мегаполисов является переход к вертикальному зонированию подземного городского пространства. Это задача непосредственно стоит перед Подземной урбанистикой (область градостроительства и архитектуры, которая непосредственно и занимается вопросами освоения подземного пространства)

«Уход под землю» решает еще одну проблему современного развития городов, а именно сохранение исторической части городской застройки. При этом особенно важными становятся вопросы переноса современной инфраструктуры на глубину от 20 до 50 м (в перспективе – до 110м).

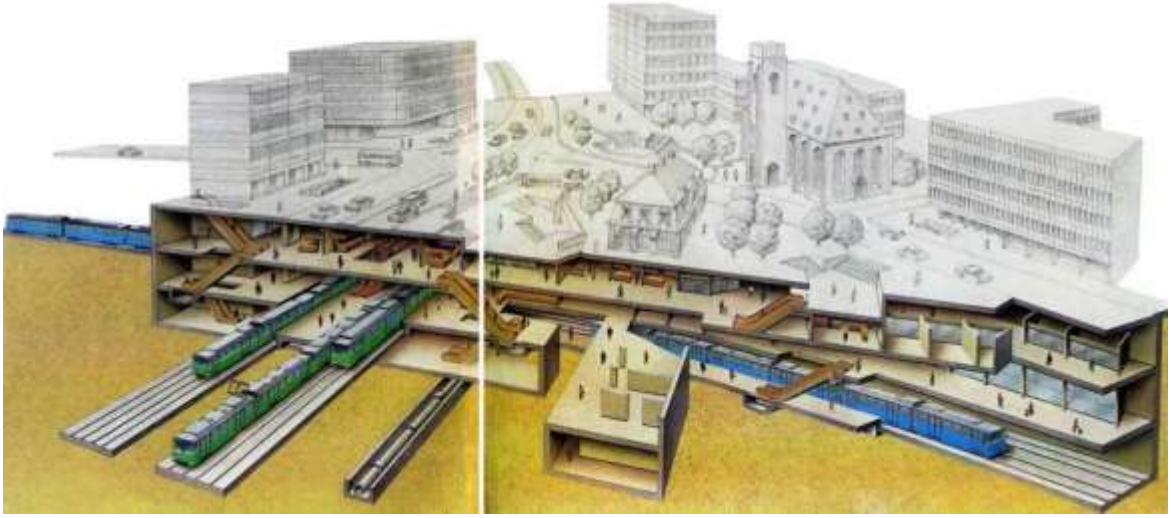


Рис.1. Пример решения по освоению подземного пространства.

Т.к. подземные сооружения достаточно разнообразны, введен целый ряд классификаций:

- по назначению;
- по месту расположения в городе;
- по объемно-планировочной схеме;
- по глубине заложения;
- по количеству ярусов и т.д.

Наиболее часто используется классификация по назначению с учетом времени пребывания человека под землей – см. Таблицу 4.

Таблица 4

Тип пребывания под землей	Время пребывания под землей
Дежурно-сменный	до 24 часов
Длительного пребывания	до 3-4 часов
Временного пребывания	до 1,5 – 2 часов
Кратковременного пребывания	5-10 минут
Без присутствия людей	0

По сути, задачей подземной урбанистики является создание условий для возможности постоянного пребывания людей под землей.

5.2. Основные проектные решения

Из общих задач, решаемых при создании уникального подземного объекта (а у меня он однозначно уникальный) возникает целый ряд проблем, которые и решаются в ходе проекта. В Таблице 5 представлен перечень основных проблем, решаемых в ходе выполнения проекта и изложены основные решения.

Таблица 5

Задачи	Проектные решения
Геологические условия участка расположения объекта.	Предварительный выбор участка проводится по картам геологической опасности. В дальнейшем, по мере разработки котлована проводится геологический мониторинг среды

Необходимость обеспечения конструктивной целостности сооружения	Конструктивная схема включает в себя многоярусную конструкцию их набора монолитных железобетонных колец с уменьшением диаметра по мере углубления. Каждое кольцо опирается на свайное поле из буро-набивных и инъекционных свай, а также на выступ нижерасположенного кольца. Аналог – перевернутая детская пирамидка. Внутреннее пространство «ступенчатой воронки» несет каркасную конструкцию, которая создает дополнительную жесткость конструкции, несет купол и эксплуатируемые ярусы.
Выходы на поверхность	1-й вариант. «Историческая застройка». Выходы на поверхность стилизованы под здания исторической застройки или осуществляются непосредственно через них.
	2-й вариант. «Купол». Куполообразное покрытие сооружения, из светопрозрачных конструкций.
Водоотведение, водоочистка, водоподготовка.	Питьевой водопровод, с накопителями и системой фильтрации – с поверхности. Техническое водоснабжение и пожарный водопровод – системы рекуперации и водоочистки.
Электроснабжение	Комбинированная система. Частично от возобновляемых источников, частично от сетей метрополитена – нижние ярусы, частично от городских сетей.
Вентиляция	Комбинированная система. Схема разрабатывается с учетом возможностей использования вентиляции метрополитена

Вертикальный транспорт, эвакуационные выходы	Спиральные эскалаторы и траволаторы, междуэтажные эскалаторы, скоростные лифты. Пожарные лестницы.

5.3. Анализ аналогов

Лидерами в области подземного строительства и освоения подземного пространства являются Канада, Япония и Финляндия.

Рис. 2. Сравнение показателей крупнейших сетей метро мира.

Канада. Монреаль. Подземный город PATH

Рис. 3. Подземный город PATH. Внутреннее пространство

Таблица 6

Расположение	Название	Площадь	Инфраструктура
Канада, Монреаль	Подземный город РАТН	12 млн. кв.м.	торговые центры, отели, банки, музеи, университеты, метро, пересадочные узлы железной дороги, автостанция и др

Япония. Токио. Противопаводковый коллектор

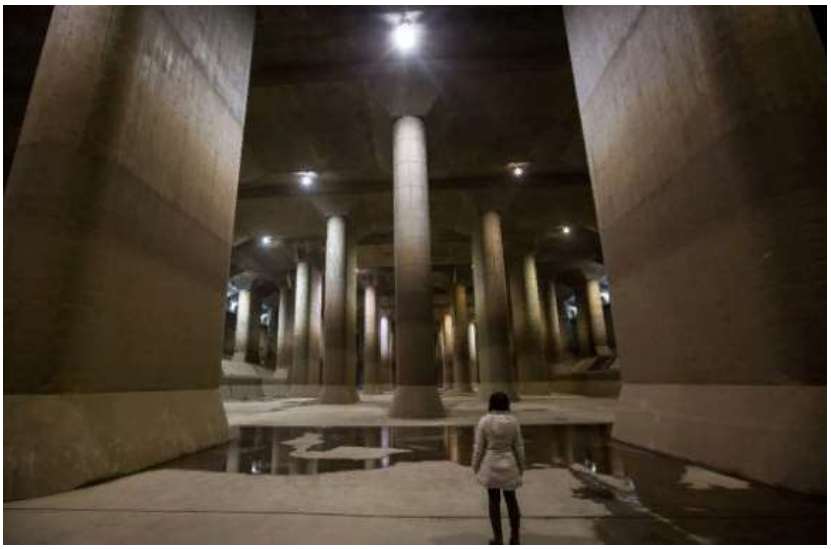


Рис.4. Токийский противопаводковый коллектор.

Рис.5. Токийский подземный район Яесу. Количество посетителей 8-10 млн. человек в месяц

Япония является одним из лидеров подземного строительства. Так в Японии находится не только самый крупный паводковый коллектор, но и самое большое количество подземных сооружений торгово-развлекательного назначения, например, самый крупный подземный город страны - Яэсу. Яэсу вмещает более 250 ресторанов, магазинов и др.

Китай. Пекин. Подземный город. (Проект в стадии реализации)

Рис.6. Подземный город в Пекине.

«Подземный город» расположен в центральной части делового района Пекина. Имеет четыре функции: транспорт, коммунальные услуги, ландшафт и комплексную антиаварийную систему безопасности. Размер участка 400х500 м, глубина 30 м, общая площадь - 500000 кв.м. Строительство планируется завершить к концу 2020 года.

Мексика. Мехико. Проект Earthscraper, архитектурное бюро Bunker Arquitectura, 2010

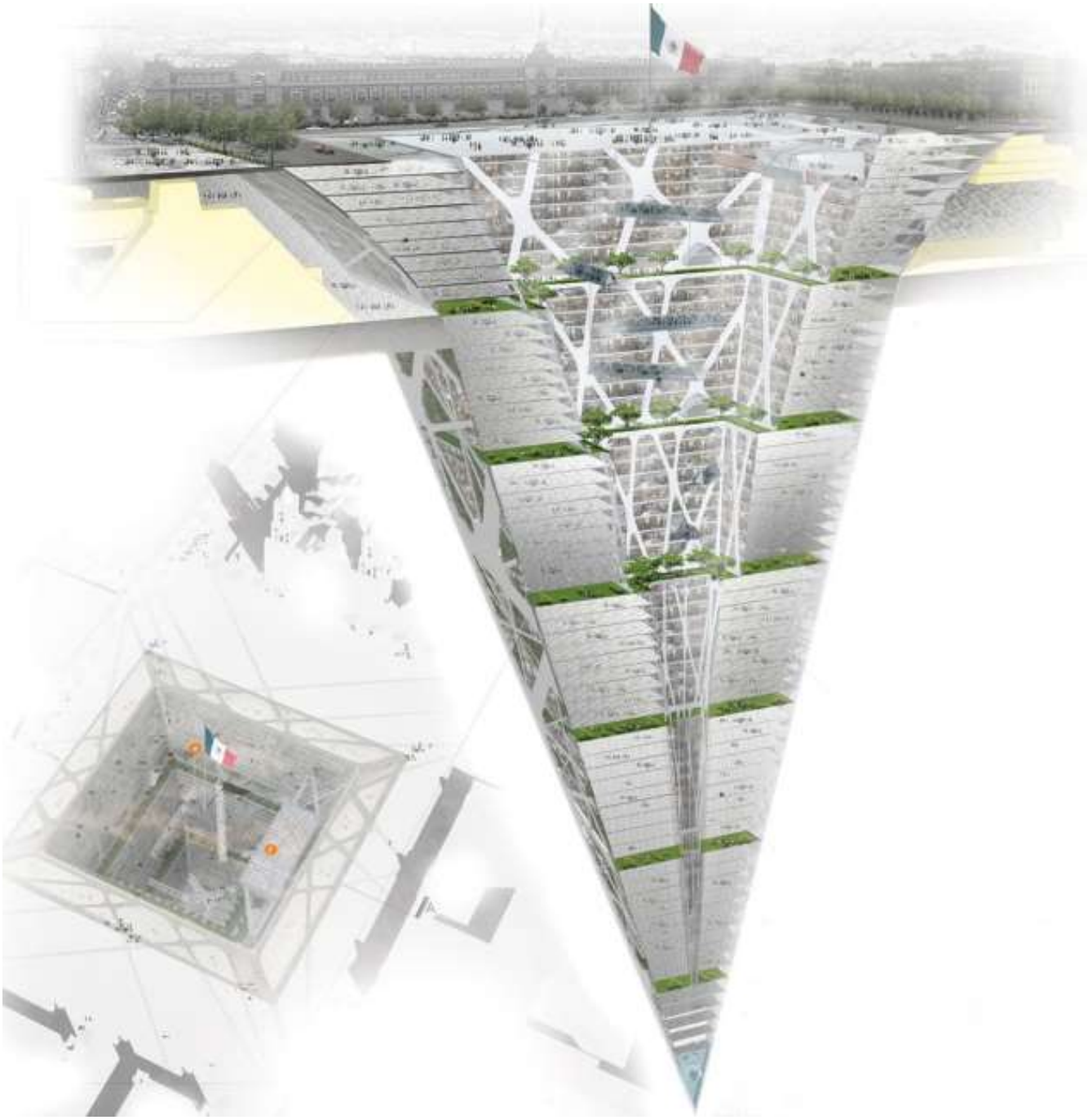


Рис.7. Проект Earthscraper (Скребок) расположения подземного небоскреба в центре Мехико.

Один из самых ярких проектов последнего десятилетия. 65-этажный подземный небоскреб в центре Мехико.

США. Невада. Проект Sietch Nevada, архитектурное бюро Matsys Design

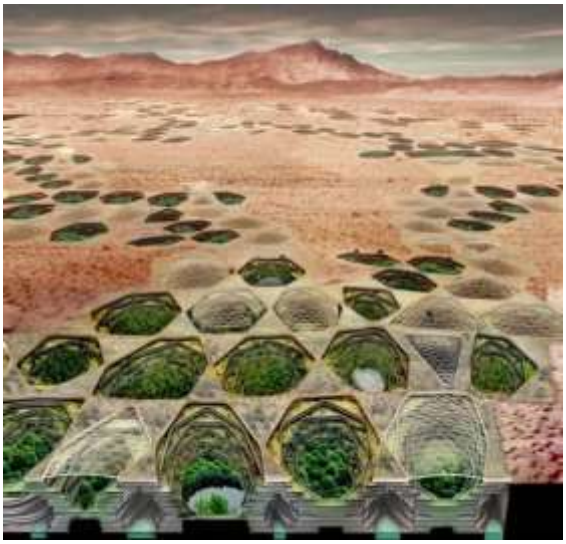


Рис. 8 Рис. 9

Проект подземного города в котором не должна пропасть ни одна капля воды. Предусматривает– сеть резервуаров в виде многоуровневых сот, собирающих дождевую воду и хранящих её в подземной реке от палящего солнца.

США. Нью-Иорк. Проект подземного парка Lowline архитектурное бюро RAAD Studio

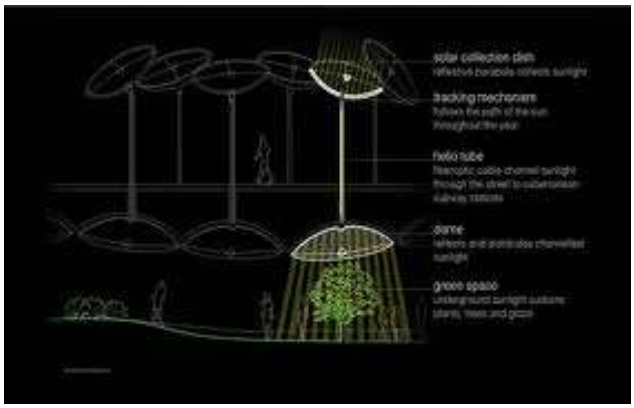
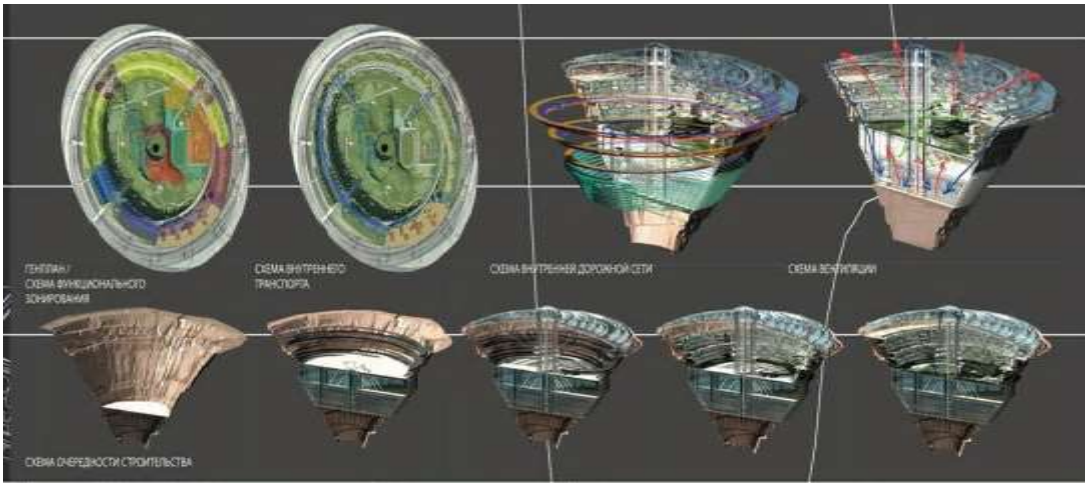


Рис. 10 Рис. 11

Идея проекта – превращение бетонного подземного пространства в зеленый парк. При этом технология передачи солнечного света в помещение аналогична предусмотренной в моем проекте системе Solatube, но по моему, менее функциональна.

4. **3D модель**



5. **Результаты**

Результатами проекта на данном этапе являются:

- Произведен сбор и анализ информации о существующих станциях метрополитена, существующих подземных сооружениях, транспортно-пересадочных узлах и проблемах сращивания всех вышеназванных комплексов в единое целое;

- Произведено исследование аналогов по направлениям: «Подземные города», «Подземные небоскребы», «Подземные улицы», «Станции метро» и т.д.;

- Разработаны основные требования к проектным решениям;

- Разработан концепт Станции «Подземные горизонты» с полной системой коммуникации с транспортно-пересадочным узлом и торгово-развлекательным комплексом;

- Разработано оригинальное решение по применению гибридной системы освещения по технологии Solatube, компании Солар;

- Завершается создание 3D модели и макета.

6. **Перспектива в дальнейшем**

На 2020 год:

- Завершение 3D модели;

Завершение макета;

Чертеж разреза сооружения.

На 2021 год:

Проведение прочностных расчетов силового каркаса Разработка требований по обеспечению безопасности ТПУ «Подземные горизонты. Разработка системы гибридного освещения.

11. Литература:

1. Москва. Геология и город / Под редакцией В. И. Осипова и О. П. Медведева ; РАН, Институт геоэкологии; Мосгоргеотрест. — Москва : Московские учебники и Картолитография, 1997. — 398 с., ил.

2. Скупов Б.А. Все глубже, глубже и глубже. Стратегия инновационного развития подземного городского пространства //Электронный журнал «Строительный эксперт». – 2015. – Режим доступа: https://ardexpert.ru/article/4137

3. Пивоваров Ю. Л. Основы геоурбанистики: Урбанизация и городские системы: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Л Пивоваров. - М.: ВЛАДОС, 1999. - 232 с.

4. Голубев Г.Е. Подземная урбанистика и город. Учебное пособие, Москва:МИКХиС, 2005. – 124 с.

5. Карташова, К. К. Жизнедеятельность населения в условиях урбанизации: Урбанизация и социум / К. К. Карташова // Экология урбанизированных территорий. - 2006. - №1.- 78 с.

6. Город Земля. До 2050 года 80% населения планеты будет жить в крупных городах // Жизнь и Стиль. Общество от 24.03.08. - Режим доступа: http://kontrakty.ua/article/2329

7. Руководство по составлению схем комплексного использования подземного пространства крупных и крупнейших городов / Гос. ком. по гражд. стр-ву и архитектуре при Госстрое СССР. Центр, н.-ис. и проектный

ин-т по градостроительству. — М.: Стройиздат, 1978. - 75 с.

Интернет ресурсы:

1.https://cyberleninka.ru/article/v/arhitekturno-hudozhestvennye-kontseptsii-arhitektury-metropolitena

2. https://stroi.mos.ru/mobile/metro/kak-stroyat-metro

3. http://www.membrana.ru/particle/1737

4. https://mobile.studbooks.net/2440140/tehnika/etapy_stroitelstva_metro

5. https://most-beauty.ru/mesta/samye-krasivye-stantsii-metro.html

Отзыв научного руководителя
на Проектную работу Тупова Леонида Руслановича,
учащегося 10 класса «А» ГБОУ Школа № 2107
по теме: «Метро, станции будущего»

Тема, выбранная учащимся для проекта, является актуальной, как большинство тем связанных с освоением подземного пространства мегаполиса. Проект явно выходит за рамки школьной программы и носит синергетический характер. Навык решения подобных синергетических задач создает хорошую основу для изучения технических предметов и решения метапредметных задач в старших классах, профессиональной ориентации и выбора будущей специальности.

Теоретическая и практическая значимость работы обоснована. Описана проблематика, поставлены цели и задачи, соответствующие теме исследования.

Проектная работа состоит из нескольких частей. Во введении говорится об актуальности работы, намечаются цели, задачи, определяются объект и предмет исследования, делается краткий анализ, определяется значимость работы.

В исследовательской части рассматриваются архитектурные проекты–аналоги, связанные с комплексным освоением подземного пространства и созданием «подземных городов».

В конструкторской части поэтапно описывается ход работы над проектом, проводится систематизация и анализ полученного материала, определяются объемно-технические показатели объекта.

На основании систематизированного материала создана презентация с иллюстрациями и схемами.

В заключении сделаны выводы по важнейшим разделам проекта. Продуктами данной работы является концепция нового типа сооружений – подземные транспортно-пересадочные узлы и макет сооружения, выполненный учащимся.

В целом работа свидетельствует о способности самостоятельно ставить проблему и находить пути её решения, об умении самостоятельно мыслить. Продемонстрирована способность приобретать новые знания.

У автора выявлена способность к сотрудничеству и коммуникации. В ходе выполнения проекта Леонид своевременно выполнял задания, получаемые на консультациях, исправляла недоработки, проявляла инициативу. В ходе выполнения проекта Григорий значительно повысил свой навык работы с компьютерными программами. Уровень сформированности навыков проектной деятельности продвинутый.

Вывод: проектная работа по теме «Метро, станции будущего» Тупова Леонида Руслановича отвечает требованиям к индивидуальному проекту и рекомендуется к защите.

Научный руководитель И.Ю. Грунин

«27» февраля 2020 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«Э т у а л ь С т р о й П р о е к т»

119361, г. Москва, Очаковский 2-й переулок, дом 4, 2 этаж, офис 1А
т/ф. (906) 702-86-55,
etualstroyproekt@mail.ru
www.etualstroyproekt.ru

ИНН 7713425739/ КПП 771301001 р/с 40702810910000243500
в АО «Тинькофф Банк» к.с. 30101810145250000974
БИК 044525974

Исх.№ 11/21 от 27.03.2020 г.

На №_____ от _____

Отзыв

на проектную работу учащегося 10 «А» класса ГБОУ Школа №2107 Тупова Леонида Руслановича «Метро, станции будущего»

Рассмотренная работа – однозначно вызывает интерес. Освоение подземного пространства в условиях мегаполиса – вопрос актуальный. Транспортно-пересадочные узлы – одно из самых сложных направлений архитектурного проектирования. Смелость, с которой, учащийся берется за такой сложный вопрос радует.

Проектом рассматривается архитектурная концепция крупного транспортно-пересадочного узла, с автомобильными стоянками наземного и подземного расположения и развитым торгово-развлекательным ядром, расположенным в подземной части, в центре комплекса.

Оригинальным является решение по многоярусному террасному расположению торгово-развлекательных зон с увеличением площади при повышении этажности.

Ферма, поддерживающая купол с опиранием на пилоны, также может рассматриваться как интересное с архитектурной точки зрения решение.

Особенно хочется отметить макет, выполненный в ходе проекта. Радует, что классические архитектурные традиции передаются младшему поколению. Макет получился несколько громозким, но достаточно красивым и информативным. Все основные архитектурные и часть конструктивных концептуальных разработок наглядно представлены. Необходимо отметить большое количество мелких деталей и достаточно высокий уровень мастерства. При изготовлении макета использованы как профессиональные материалы для макетирования, так и обычные строительные (отделочные) материалы.

Конечно, в работе есть недостатки, вполне объяснимые недостатком знаний, который, мы надеемся Леонид получит в будущем при учебе в институте.

В целом, работа выполнена на хорошем уровне. Целый ряд идей и пространственных решений заслуживают внимания специалистов. Например, нас заинтересовала возможность реализации подобного проекта на склоне береговой зоны Москвы-реки.

С Уважением,
Генеральный директор
ООО «ЭтуальСтройПроект» К.В. Нечаев