МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии имени А.Буркитбаева Кафедра «Станкостроение, материаловедение и технологии машиностроительного производства»

Такишева Карина Мырзабековна

«Реновация надземных пешеходных переходов с помощью 3D моделирования» ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071200 - Машиностроение

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Станкостроение, материаловедение и технология машиностроительного производства»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ Заведующий кафедрой СМиТМП, PhD, ассоциированный профессор Арымбеков Б.С. В 44 « 20 » виремя 2019г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Реновация надземных пешеходных переходов с помощью 3D моделирования» по специальности: 5В071200 - Машиностроение

Выполнил

Рецензент

канд. техн. наук.

ассоциированный профессор

Смаилова Г.А.

(20) 04 2019r.

Такишева Карина М,

Научный руководитель канд. техн. наук, ассоциированный профессор Орлова Е.П.

04

« 29 » 07 2019r.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной инженерии имени А.Буркитбаева

Кафедра «Станкостроение, материаловедение и технологии машиностроительного производства»

> утверждаю Заведующий кафедрой СМиТМП, PhD, ассоц.проф. Арымбеков Б.С. «С» мен фил 2018г.

ЗАДАНИЕ на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: Такишевой Карине Мырзабековне

Тема: Реновация надземных пешеходных переходов с помощью 3D моделирования

Утверждена приказом Ректора Университета № 1252-б от "6" ноября 2018 г. Срок сдачи законченной работы "30" апреля 2019 г.

Исходные данные к дипломной работе:Компьютерное моделирование надземного пешеходного перехода в г. Алматы на пересечении улиц Суюнбая — Сидоркина.

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Обзор существующих типов наземных пешеходных переходов
- б) Обзор существующих типов наземных пешеходных переходов
- в) Расчет элементов конструкций цельномонолитных пролетных строений из полимерных композитов
- г) Расчет суммарных напряжений в пластинах из поликарбоната и проверка условия прочности

Перечень графического материала:

представлены ___ слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из ___ наименований

а) СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах.
 Актуализированная редакция СНиП П-7-81*»

ГРАФИК подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Поиск информации Обзор литературы	5.02.19 - 28.02.19	formationer
Общие сведения о надземных пешеходных переходах Обзор существующих надземных исшеходных переходах	1.03.2019 - 15.04. 2019	bournesses
Расчет на устойчивость и напряжений конструкции надземного пешеходного перехода	21.04.2019 - 25.04.2019	Roueseeven

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Карпеков Р.К., лектор	29.04.2019.	Mill

Научный руководитель	oh-	Орлова Е.П.
Задание принял к исполнению	обучающийся	Такишева К.М.
Лата		"6" ноября 2018 г.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе был выполнен расчет и проектирование надземного пешеходного перехода, составлена схема по организации транспортных средств и пешеходов вблизи строительной площадки на время проведения строительных работ.

Был разботан вариант строительства надземного перехода в городе Алматы с учетом социально-экономической ситуации в городе, а также его климатических особенностей. Были рассмотрены различные варианты дохода при разных коэффициентах загрузки объекта. Предложены различные варианты развития событий - оптимистичный, наиболее вероятный и пессимистичный.

Разработанный в дипломном проекте вариант строительства надземного перехода позволяет сделать следующие выводы: предлагаемый проект является реальным и вполне успешным и может быть реализован за счет частных средств

Вывод очевиден, что устройство надземных пешеходных переходов гораздо целесообразнее, чем подземных. Однако при таком выборе не стоит забывать о том, что пешеходный переход в городе выполняет не только транспортные функции, но и является одним из основных элементов общей планировочной композиции. Поэтому к подобным сооружениям предъявляются повышенные эстетические требования. К отличительным особенностям современных пешеходных мостов и переходов можно отнести многообразие их архитектурных форм и конструктивных решений, которые, как правило, тесно увязаны между собой.

ANNOTATION

In the context of growing motorization in our country, improving the efficiency of road transport in cities and their harmonious development are inextricably linked to the increase in the capacity of the road network. The same level of high accident rate, in particular hitting pedestrians, creates serious social unrest. One of the ways to solve these problems is the arrangement of pedestrian-transport crossings at different levels, i.e. non-surface pedestrian crossings. The construction of an above-ground pedestrian crossing is not only, but also economically profitable.

The construction of an above-ground pedestrian crossing is not only, but also economically profitable. If you build a private transition payback period will be relatively large, but it will be beneficial to the owners of shopping centers, because these transitions lead to their shopping center, for various purchases.

The conclusion is obvious that the device of above-ground pedestrian crossings is much more expedient than underground ones. However, with this choice, do not forget that the pedestrian crossing in the city performs not only transport functions, but also is one of the main elements of the overall planning composition. Therefore, such structures are subject to increased aesthetic requirements. The distinctive features of modern pedestrian bridges and crossings include the diversity of their architectural forms and design solutions, which are usually closely linked.

АНДАТПА

Диссертациялық жұмыста жер үсті жаяу жүргіншілер өткелін есептеу және жобалау жүргізілді, құрылыс жұмыстарының ұзақтығына құрылыс алаңының жанында көлік құралдарын және жаяу жүргіншілерді ұйымдастыру бойынша схема жасалды.

Қалада әлеуметтік-экономикалық жағдайды, сондай-ақ оның климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, Алматы қаласындағы жер үсті жолының құрылысының нұсқасы есепке алынды, түрлі жүктеме факторларымен әр түрлі кіріс нұсқалары қарастырылды. Түрлі сценарийлер ұсынылды - оптимистік, ең алдымен пессимистік.

Дипломдық жобада жасалынған жер үсті жолдарының құрылысы нұсқасы келесі тұжырымдарға әкеледі: ұсынылған жоба нақты және өте табысты және жеке қаражат есебінен іске асырылуы мүмкін

Қорытынды - жер үсті жеріне қарағанда, жер үсті жаяу жүргіншілер өткелдерінің құрылысы әлдеқайда қолайлы. Алайда, бұл таңдау арқылы қаладағы жаяу жүргіншілер өтетін көліктік функцияларды ғана емес, сондай-ақ жалпы жоспарлау құрамы негізгі элементтерінің бірі екенін ұмытпау керек. Осылайша, осындай құрылымдарға эстетикалық талаптар күшейтіледі. Қазіргі заманғы жаяу жүргіншілер көпірлері мен өтпелерінің айрықша ерекшеліктері олардың архитектуралық нысандары мен дизайн шешімдерінің әртүрлілігін қамтиды, олар әдетте бір-бірімен тығыз байланысты.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Обзор существующих типов наземных пешеходных переходов	10
1.1 Обзор типов наземных пешеходных переходов в Казахстане	
1.2 Зарубежный опыт в строительстве наземных пешеходных переходов	11
1.3 Типы пешеходных переходов по количеству пролетов в конструкции	14
1.4 Достоинства наземного пешеходного перехода	15
2 Исходные данные конструирования наземного пешеходного перехода	15
3 Конструктивные решения	16
3.1 Электроснабжение	17
3.2 Наружные электрические сети	19
3.3 Лифт на солнечной батерее	19
4 Расчет пропускной способности и основных планировочных параметров	
поперечного сечения пешеходных переходов	20
5 Исследование напряженно-деформированного состояния с помощью	21
компьютерного моделирования	
5.1 Исследование напряженно-деформированного состояния с помощью	23
APM Structure 3D	
5.2 Расчет элементов конструкций цельномонолитных пролетных	25
строений из полимерных композитов	
5.3 Расчетный анализ	32
5.4 Предпосылки расчета	36
5.5 Результаты расчета	37
5.6 Анализ напряженно-деформированного состояния остекления из	39
поликарбоната	
Заключение	41
Список использованной литературы	42

ВВЕДЕНИЕ

В условиях растущей автомобилизации в нашей стране повышение эффективности функционирования работы автомобильного транспорта в городах и их гармоничное развитие неразрывно связаны с увеличением пропускной способности улично-дорожной сети. Так же уровень высокой аварийности, в частности наезды на пешеходов, создает серьезные социальные волнения. Одним из путей решения этих проблем является устройство пешеходно-транспортных пересечений в разных уровнях, т.е. внеуличных пешеходных переходов.

Внеуличные пешеходные переходы в условиях высокой интенсивности движения на городских улицах и дорогах имеют ряд преимуществ перед наземными. Во-первых, они функционируют постоянно, без каких-либо перерывов в движении транспортных и пешеходных потоков, что способствует повышению пропускной способности городских улиц и дорог, а также улучшению экологической обстановки за счет снижения простоев автомобилей у пешеходных переходов. Во-вторых, они практически полностью исключают возможность дорожно-транспортных происшествий по вине пешеходов, которые, согласно данным ГИБДД, составляют в городах Казахстана около 70% от общего их количества. Проблема аварийности на автотранспорте приобрела особую остроту в последнее десятилетие в связи с несоответствием существующей дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества безопасном дорожном государства движении, недостаточной функционирования эффективностью системы обеспечения безопасности дорожного движения, крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения. Сохраняющаяся сложная обстановка с аварийностью во многом определяется возрастающей мобильностью постоянно населения имеющемся перераспределении перевозок от общественного транспорта к увеличивающейся диспропорцией между приростом автомобилей приростом протяженности улично-дорожной И рассчитанной на современные транспортные потоки. В Казахстане действует всего 110 подземных и надземных пешеходных перехода. по республике всего 25 надземных и 85 подземных. Ни одного такого подобного сооружения не Акмолинской, Жамбылской, Кызылординской, имеется городах Мангистауской областей. Чрезвычайно слабо развита эта сфера в областных центрах Актюбинской, Павлодарской областей [1].

Целью данной работы является:

Разработатать вариант строительства надземного перехода в городе Барнауле с учетом социально-экономической ситуации в городе, а также его климатических особенностей;

Разработать технологические карты на устройство буронабивных свай и установку керамической плитки на пол.

Рассмотрены различные варианты дохода при разных коэффициентах загрузки объекта. Предложены различные варианты развития событий - оптимистичный, наиболее вероятный и пессимистичный [1].

Разработанный в дипломном проекте вариант строительства надземного перехода позволяет сделать следующие выводы: предлагаемый проект является реальным и вполне успешным и может быть реализован за счет частных средств [2].

1 Обзор существующих типов наземных пешеходных переходов

1.1 Обзор типов наземных пешеходных переходов в Казахстане

Пешеходный переход — специальная область на проезжей части дороги, выделенная для перехода пешеходов на другую сторону улицы или дороги либо искусственное сооружение над или под проезжей частью для тех же целей. Согласно правилам дорожного движения, пешеходный переход обычно обозначен специальными дорожными знаками или разметкой [1].

Классификация пешеходных переходов:

- наземные;
- подземные;
- надземные.

Пешеходные переходы подразделяются на следующие типы:

Наземный пешеходный переход — область, используемая пешеходами для перехода на другую сторону проезжей части или железнодорожного полотна.

Обозначается разметкой «зебра», а также другими способами в зависимости от типа и положения [2].

Нерегулируемые пешеходные переходы

Нерегулируемые пешеходные переходы — самые простые и дешёвые. На таких переходах водители автомобилей и других транспортных средств обязаны уступить дорогу пешеходам. Нерегулируемые переходы делаются на небольших улицах, где поток автомобилей сравнительно невелик. В России такие переходы обозначаются знаками 5.19 «Пешеходный переход». К нерегулируемым переходам также относятся пешеходные переходы, оборудованные светофором, но при этом светофор выключен либо работает в режиме мигающего жёлтого сигнала;

Регулируемые пешеходные переходы, рисунок 1 — переходы, оборудованные исправным, работающим в штатном режиме светофором. Чаще всего регулируемые пешеходные переходы обустраивают по линиям перекрёстка дорог, совмещая пешеходный и автомобильный светофоры. Существуют регулируемые переходы вне перекрёстков, в этом случае светофор часто оборудуется кнопкой включения зелёного сигнала по требованию [3].



Рисунок 1 – Регулируемый пешеходный переход

Пешеходные переходы вне проезжей части улиц - все виды пешеходных переходов, устроенных в разных уровнях с проезжей частью улицы, а также переходы в уровне дневной поверхности, размещаемые в первых этажах зданий или между зданиями (пешеходные галереи и пр.) [1].

Пешеходные переходы вне проезжей части улиц закрытого типа, рисунок 2 - пешеходные переходы вне проезжей части улиц, имеющие полное стеновое ограждение и перекрытия:

Подземные - размещаемые под улицами, площадями, железнодорожными путями и другими элементами городской среды [2].

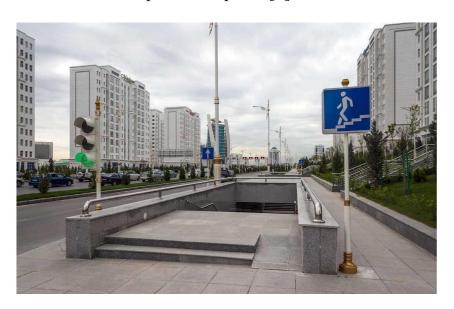


Рисунок 2 – Подземный пешеходный переход

Надземные, рисунок 3 - размещаемые над улицами, площадями, железнодорожными путями и другими элементами городской среды, в том числе пешеходные торгово-сервисные переходы [1].



Рисунок 3 – Наземный пешеходный переход

Пешеходные торгово-сервисные переходы (ПТСП), рисунок 4 - надземные пешеходные переходы с объектами мелкорозничной торговли и сервиса, в которых функции обслуживания и торговли могут быть более развитыми, чем в обычных



Рисунок 4 – Пешеходные торгово-сервисные переходы

Встроенно-пристроенные - размещаемые в уровне дневной поверхности - первых этажах зданий и между зданиями различного функционального назначения (для обеспечения пропуска транзитных или целевых пешеходных потоков), в теле насыпей подэстакадных пространств городских инженерных сооружений и прочих местах. [1]

1.2 Зарубежный опыт в строительстве наземных пешеходных переходов

В Гонконге, рисунок 5 - внеуличных пешеходных переходов очень много, в полтора раза больше, чем в Москве, и <u>они считаются</u> самым безопасным способом пересекать дорогу. Как видно в <u>исследовании</u>, надземные переходы даже более популярны, чем подземные [1].

Что интересно, при этом 45% передвижений по Гонконгу осуществляется пешком. Кроме того, там развитая система общественного транспорта, а автомобилизация очень низкая — всего 80 автомобилей на 1000 жителей, что в четыре раза меньше, чем в Москве. И повсюду внеуличные пешеходные переходы, которые очень затрудняют движение.



Рисунок 5 – Наземный пешеходный переход в г. Гонконг



Рисунок 6 – Наземный пешеходный переход в Америке

В США, рисунок 6 - рекордный в мире уровень автомобилизации — порядка 800 автомобилей на 1000 жителей. В американских городах очень развитая улично-дорожная сеть, и вообще они строились тогда, когда автомобили уже появились — соответственно, сама их планировка изначально подразумевает машины в городе [1].

Таким образом, рассмотрев ситуацию во всем мире, можно предположить, что дело действительно в транспортной и городской политике. В Америке, как и в Европе, градостроительство ориентировано на людей, но в России и в Азии этого нет. Дело даже не в приоритетах «пешеход — общественный транспорт — автомобиль». Дело, по-видимому, в самой идее и желании делать что-то для людей вообще и для каждого конкретного человека в отдельности; строить города так, чтобы всем все нравилось [4].

1.3 Типы пешеходных переходов по количеству пролетов в конструкции

По количеству пролетов в конструкции поперечного сечения внеуличного пешеходного перехода выделяются:

- однопролетные пешеходные переходы пешеходные переходы, устраиваемые в виде тоннеля с прямоугольным сечением;
- двух- и трехпролетные пешеходные переходы пешеходные переходы, имеющие прямоугольное сечение, усиленное соответственно одним или двумя рядами колонн в продольном направлении.

При выборе типа пешеходного перехода следует учитывать:

- характер окружающей застройки, ее историко-культурную, архитектурно-градостроительную значимость;
 - -рельеф местности;
 - -геологические и гидрогеологические характеристики;
- -степень использования подземного пространства в месте предполагаемого размещения;
- -условия организации и безопасности движения транспорта и пешеходов. Конфигурация и объемно-планировочное решение пешеходных переходов должны учитывать направления движения основных пешеходных потоков и интенсивность пешеходного движения по направлениям [2].

1.4 Достоинства наземного пешеходного перехода

Надземные пешеходные переходы выполняются в виде закрытых открытых пешеходных мостов [2].

Значительное количество переходов составляют надземные пешеходные переходы, которые имеют ряд преимуществ перед подземными:

— меньшая стоимость;

- отсутствие необходимости сужения дороги на время производства работ;
 - меньшая зависимость от геологических условий;
- затрагивание меньшего количества коммуникаций, находящихся в районе строительства;
- отсутствие необходимости круглогодичного освещения и, как следствие, возможность подключения к линии освещения дороги [4].
 - возможность наблюдения со стороны всего происходящего в переходе.

Стоимость надземного пешеходного перехода колеблется в среднем от 30 до 40 млн рублей. 60 млн – это совсем уж максимальная сумма на случай дорогих улучшений, вроде специальных лифтов. В некоторых городах смогли уложиться даже в 20 млн рублей. Подземные переходы обходятся в два раза дороже.

Строительство «надземки» длится около 4-5 месяцев. Время строительства «подземок» точно сказать нельзя, но оно явно превышает описанную выше цифру в три раза или больше. Это связано с огромным количеством организаций, с которыми необходимо согласовывать строительство (энергосети, теплосети, спецслужбы). Плюс можно «натолкнуться» на грунтовые воды, а также необходимо останавливать движение на магистрали в период строительства.

«Надземки» характеризуются легкостью и прозрачностью. Их при необходимости можно в буквальном смысле «перенести» в нужное место в городе. Помимо этого, их состояние видно всем, в том числе и городским властям. Что в теории должно обеспечить хороший уход за ними. Подземный переход никуда не перенести, это уж точно. А также благоустройство подземных переходов мало кого волнует, потому что они не на виду. Поэтому в каждый из ныне существующих в Барнауле просто страшно заходить [3].

Строительство надземных пешеходных переходов поможет не только пешеходам, но и автомобилистам быстрее преодолевать места с большим потоком пешеходов. Отсюда и улучшение экологии за счет уменьшения выхлопных газов — автомобилисту нет необходимости снова разгонять машину, а на малых оборотах расход сжигаемого бензина увеличивается в два с лишним раза [1].

Архитектурное решение надземного пешеходного перехода должно обеспечивать требуемые подмостовые габариты, хорошую видимость для водителей транспортных средств и пешеходов при размещении опор, а также не нарушать визуальное восприятие объектов городской застройки.

Материалы наружных стеновых ограждений надземных пешеходных переходов должны обеспечивать естественное освещение в дневное время.

Объемно-планировочные и архитектурные решения, а также художественное оформление пешеходных переходов должны быть согласованы с городским органом архитектуры и градостроительства [3].

2 Исходные данные конструирования наземного пешеходного перехода

Размер участка составляет 0,63га.

Земельный участок расположен в г. Алматы на пересечении улицы Суюнбая – Сидоркина участка достаточно ровный.



Рисунок 7 — Визуализация наземного пешеходного перехода

Снижение затрат при возведении моста за счёт модульной конструкции и транспортировки на место монтажа готовых подборок. Отсутствие негативного воздействия на экологию местности при строительстве и эксплуатации, уменьшение площади опор, реализация замкнутого цикла жизнеобеспечения за счёт использования солнечных батарей и системы очистки воды, минимальные затраты на обслуживание

Габариты перехода в осях 14,39х18,12 м.

Для входа на переход с каждой стороны Павловского тракта предусмотрено по одному входу. Входы решены с двумя лестничными подъемами и промежуточной площадкой. В каждом входе установлен лифт для передвижения маломобильных групп населения и инвалидов.

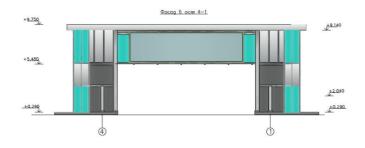


Рисунок 8 – Фасад проектируемого надземного пешеходного перехода

Строительная площадка расположена в климатическом подрайоне - IB.

По величине снегового покрова, согласно СП 20.13330.2011

снеговой район - IV, с расчетным значением веса снегового покрова на 1м горизонтальной поверхности 2,4 кПа (240 кг/м^2).

По скорости напора ветра согласно СНиП 2.01.07-85 район строительства – III с нормативной ветровой нагрузкой- 0.38 кПа (38 кг/м^2) .

Зона влажности – нормальная [5].

Расчетная зимняя температура с обеспеченностью 0,92 наиболее холодной пятидневки — 39 $^{\circ}$ С .

Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 -42 ° С.

Сейсмичность - 6 баллов. (Карта ОСР-97)

Характеристики здания:

Уровень ответственности II

Степень долговечности II

Степень огнестойкости II

Инженерно-геологический разрез строительной площадки представлен следующими элементами:

элемент 1 (слой 1) — насыпной грунт мощностью 2 м представлен суглинком (40%) с почвой (10%) и с включением дресвы и мелкого щебня (40%), строительный и бытовой мусор (10%)

элемент 2 (слой 4) — суглинок аллювиально-делювиальный бурый, серовато-бурый мягкопластичной - текучепластичной консистенции, лессовидный, с пятнами ожелезнения, с включениями гумуса. Залегает в виде пласта под слоем насыпного грунта, мощность 11,8 — 12,0 м.;

элемент 3 (слой 5) — суглинок аллювиально-делювиальный серый, темносерый полутвердой-тугопластичной консистенции с пятнами ожелезнения. Залегает в виде пласта под слоем 4, в виде пласта мощностью 3,9 — 4,4 м;

элемент 4 (слой 8) — песок серый пылеватый, средней крупности с прослоями суглинка, насыщенный водой. Залегает в виде пласта под слоем 5 мощностью 0.4 - 1.2 м;

элемент 5 (слой 9) – гравийный грунт с песчаным заполнителем, обводнен. Обломочный материала хорошо окатан, представлен изверженными и метаморфическими породами. По слою пройдено 0,9 – 1,4 [5].

Нормативная глубина сезонного промерзания супеси 2.3м. По относительной деформации пучения грунты практически не пучинистые, но при замачивании будут обладать пучинистыми свойствами. Подземные воды на период изысканий установились на глубине 2,4-2,6 м.

Основанием свайных фундаментов (под нижним концом свай) является элемент 5 (слой 9) – гравийный грунт с песчаным заполнителем, со следующими расчетными характеристиками:

$$- \gamma 2 = 24.0 \text{ m}^3;$$

 $- \varphi 2 = 45^\circ;$

$$-e = 0.45$$
;

- E = 50 M Π a.

Основанием столбчатых фундаментов является элемент 2 (слой 4) — суглинок аллювиально-делювиальный бурый, серовато-бурый мягкопластичной - текучепластичной консистенции, лессовидный, с пятнами ожелезнения, с включениями гумуса, со следующими расчетными характеристиками:

 $-\gamma 2 = 14,0 \text{ м}^3;$ $-\phi 2 = 19^\circ;$ -c = 8 кПа;-E = 7 МПа.

С учетом вышеперечисленных ограничений, переход был запроектирован двухпролётным, конструктивный материал несущих элементов - легкие холодногнутые стальные оцинкованные профили с толщиной стали до 2.5 мм. Использование легких холодногнутых профилей в конструкции пролетного строения надземного пешеходного перехода дало ряд преимуществ: легкость, прочность, долговечность, быстровозводимость, относительная простота сборки и т.д. С учетом пожеланий по упрощению расчетной схемы и замене колонн из горячекатаного проката на составное сечение из холодногнутых тонкостенных профилей, она представлена на рисунке 9.

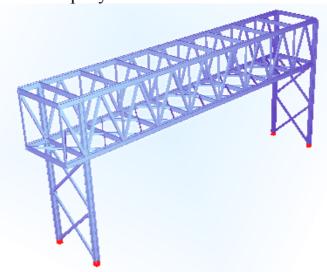


Рисунок 9 – Тонкостенны профили надземного пешеходного перехода

Объемно-планировочное решение павильонов надземных переходов продиктовано их функциональным назначением. Это два прямоугольных в плане объема четырехмаршевых лестничных спуска, соединенные между собой надземной крытой пешеходной галереей над проезжей частью дороги. Ширина лестничных маршей 2.25 м, а ширина площадок 3.7м и 2.7м. Ступени лестничных сходов имеют размер 400х120мм. Лестничные площадки и ступени облицовываются керамогранитом.

Для фасадов лестничных спусков применены фасадные стекломагнезитовые панели. Кровля павильонов ступенчатая, из кровельного профиля.

Пешеходная галерея имеет покрытие и стены из профилированного листа. Ширина пешеходной галереи составляет 3,2 м.

Основание опор запроектировано в виде фундаментов на естественном основании. Фундаменты лестничного блока запроектированы также в виде фундаментов на естестве. Рабочим слоем естественного основания служат супеси пылеватые, пластичные, с тонкими прослоями песка, пылеватые со следующими физико-механическими характеристиками: $\phi = 20^\circ$; e = 0.230; c = 0.25кгс/МПа; p = 2.02т/м³; E = 110кгс/МПа. По степени морозостойкости супеси относятся к слабопучинистым грунтам.

Под фундаменты устраивается подушка из песка среднезернистого с послойным трамбованием. Нормативная глубина промерзания для супесей пластичных принята 1.45м.

Опоры состоят из следующих основных элементов: колонны, фундаменты. Сопряжение колонн с фундаментами – жесткое, через базу колонны [2].

Основу каркаса составляют последовательно расположенные пространственные фермы длиной 19,2 м, опирающиеся на колонны.

Связи по колоннам из равнополочных уголков 160х1 теперь заменили составные сечения из тонкостенных профилей ПС-150-2 [1].

Таблица 1 - Сравнительная характеристика двух вариантов конструктивной схемы

			Вариа	ант 2016	Вариа	ант 2017			
ка	Map-	Поз.	Кол- во, шт.	Сечение	Кол- во, шт.	Сечение			
		НП1	2]-[250x250x2	2]-[250x250x2			
		ВП1	2]-[250x250x2	2]-[250x250x2			
		НП2	2]-[250x250x2	2]-[250x250x2			
	ВП2 2		2]-[250x250x2	2]-[250x250x2			
	Φ	OP	6	[] 2ΠC150x2	6	[] 2ΠC150x2			
					P	28	[] 2ΠC150x2	28	[] 2ΠC150x2
				С	32] ПС150х1.2	16] ΠC150x2	
		ШП	2] ПС150x1.2	2] ПС150x1.2			

Б	34][2ΠC250x2	20][2ПС250х2
Св- 1	34] ПС150х1.2	34] ПС150х1.2
Полный вес:		6123,4 кг	39	76.2 кг

Исходя из данных таблицы, вес всей конструкции уменьшился практически на 35% (3976,2 кг против 6123,4 кг), что впоследствии сократит общую стоимость строительства надземного пешеходного перехода. На сегодняшний момент, согласно данным КРТИ, в среднем строительство надземного перехода стоит 26 407 553 мл.тг.

3 Конструктивные решения

Конструктивная схема перехода — каркасная. Переход выполнен по однопролетной двухконсольной схеме. Надземный пешеходный переход запроектирован в легких металлических конструкциях. В качестве вертикальных несущих элементов применены опоры из стальных труб и связей, а в качестве горизонтальных несущих конструкций стальные фермы из гнутых прямоугольных профилей [1].

Перекрытие – монолитное железобетонное по профилированному настилу. Опирание профилированного настила происходит по поперечным несущим стальным балкам двутаврового профиля.

Ограждающие конструкции и стены выполнены с использованием негорючего пластика - ячеистого поликорбаната.

Покрытие перехода выполнено из листов сотового поликарбоната.

Несущие конструкции покрытия – фермы с арочным очертанием верхнего пояса, устанавливаются на основные фермы перпендикулярно основным фермам. По фермам покрытия укладываются листы сотового поликарбоната.

Ограждающие конструкции лестниц выполняются по стальным рамам, установленным на косоуры. Жесткость рам обеспечивается применением жестких узлов.

Как уже говорилось ранее для входа на переход с каждой стороны Павловского тракта предусмотрено по одному входу. Входы решены с двумя лестничными подъемами и промежуточной площадкой.

Лестничные сходы состоят из металлических цельносварных лестничных маршей и площадок. Лестничные марши состоят из косоуров, выполненных из листа толщиной 16 мм и ввареных между ними ступеней шириной 3 м. Ступени выполнены со сплошными проступями и подступеньками из листа толщиной 10 мм, объединенными непрерывными сварными швами. Площадки представляют собой сварные ребристые металлические плиты, выполненные из листа толщиной 10мм.

Ширина лестничного схода равна 3 м. над входами-выходами пешеходных переходов устроены легкие навесы. Навесы устроены прозрачными, выполнены из листов поликарбоната [2].

Отделка строительных конструкций выполнена путем их окраски. Пол в переходе выполнен бетонным.

Естественное освещение перехода обеспечивается через прозрачный сотовый поликарбонат в покрытии и стенах.

3.1 Фундаменты

Фундаменты перехода выполнены свайными с низким расположением ростверков под каждой стойкой перехода.

Сваи применены буронабивными железобетонные с устройством в не извлекаемой обсадной трубе [1].

Фундаменты устраиваются из одиночных свай, по которым выполняются монолитные железобетонные ростверки.

3.2 Электроснабжение

Электротехническая часть проекта разработана в соответствии с требованиями ПУЭ, СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение".

По степени надежности электроснабжения объект относится к I категории. Расчетная мощность составляет Pp= 10 кВт. Напряжение сети 380 В.

Учет электроэнергии осуществляется электронными счетчиками электроэнергии, установленными в проектируемых шкафах управления наружным освещением и рекламы.

В качестве распределительных щитов освещения приняты: для повседневного и праздничного освещения - шкаф управления наружным освещением ШУО; для электроснабжения токоприемников рекламоносителей и прожекторов освещения рекламы - шкаф ШР. Шкафы приняты типа ПР-8-ВР и укомплектованы автоматическими выключателями типа ВА47-29. Обогрев электросчетчиков в зимний период осуществляется лентами электронагревательными ГКЭ-2, подключаемыми через выключатель. [5].

Для усиления электробезопасности на вводе шкафа ШР предусматривается установка дифференциального автоматического выключателя (с устройством защитного отключения УЗО).

Повседневное электроосвещение пешеходных переходов предусмотрено светильниками с люминесцентными лампами, праздничное - подключением кабелей «Дюралайт» через клеммные коробки, установленные на конструкциях перехода.

Шкаф управления освещением ШУО обеспечивает:

- включение и отключение осветительной установки от сигнала фото датчика при достижении заданного уровня освещенности;
- ручное включение и отключение осветительной установки автоматическими выключателями;
- включение и отключение осветительной установки посредством устройств телемеханики от диспетчерских пунктов энергослужб [3].

Рекламное электроосвещение обеспечивается комплектными пультами управления рекламоносителей и дополнительно устанавливаемыми на выносных кронштейнах прожекторов с галогенными лампами.

Осветительная арматура выбрана в соответствии с нормируемой освещенностью, окружающей средой и назначением.

Защита людей от поражения электрическим током осуществляется присоединением всех токоприемников к заземляющему устройству путем прокладки РЕ-проводника электропроводки [3].

3.3 Наружные электрические сети

Электроснабжение электроосвещения надземного пешеходного перехода предусматривается от РУ-0,4 кВ существующей трансформаторной подстанции ТП-386.

По степени надежности электроснабжения потребители электроэнергии относятся к I категории.

Расчетная мощность составляет Pp = 10 кВт, напряжение сети ~ 380 В.

Учет электроэнергии предусматривается электронными счетчиками/электроэнергии, установленными в проектируемых шкафах управления наружным освещением ШУО и рекламы ШР.

Наружные электрические сети выполняются изолированным самонесущим проводом СИП-2A. от ТП-386 до стены существующего здания Павловский тракт, 132, далее - по наружной стене здания между окнами первого и второго этажей с креплением через 0,7 м, и путем перекидки от угла торцевой стены здания до перехода.

Для защиты от поражения электрическим током все открытые и сторонние части оборудования соединить с нулевым защитным проводом электросети и заземляющим устройством [2].

3.4 Лифт на солнечной батерее

Техническое решение работает так: солнечные батареи питают аккумулятор, а так называемый «интеллектуальный менеджер передачи энергии» распределяет чистую энергию для лифта [6].

С лифтом на солнечных батареях вырабатываемая неиспользованная энергия сохраняется и может быть использована при перебоях с подачей электроэнергии. Таким образом, использование солнечной энергии в здании обеспечивает непрерывность работы и сводит к минимуму риск застревания пассажиров в лифте.

Накопленной энергии хватит на 400 перемещений на лифте, в том числе ночью и при отсутствии электричества.

В качестве накопителей электроэнергии предполагается использовать аккумуляторы фирмы SOLARWATT.



Рисунок 10 – Солнечная батарея

Специалистам хорошо известно, что для получения 1 кВт х часа электроэнергии требуется солнечная батарея площадью около 17-18 кв. метров. Мощность двигателя лифта — около 10 кВт. Таким образом, расположенные на крыше здания панели общей площадью около 200 кв.метров с лихвой справляются с электроснабжением лифта [6].

Технические параметры лифта:

- Высота подъема до 60 м (около 20 остановок)
- Грузоподъемность до 1125 кг (5-15 человек)
- Ширина двери от 800мм (750 мм при 400кг)
- Высота двери от 2000мм
- Вход в кабину с одной или двух сторон
- Привод безредукторный, частотноуправляемые

4 Расчет пропускной способности и основных планировочных параметров поперечного сечения пешеходных переходов

По <u>ГОСТ 12.2.085-2002</u> производим расчет пропускной способности и основных планировочных параметров поперечного сечения пешеходного перехода.

- 1. В расчете выделяются три основных этапа:
- подготовка исходных данных;
- расчет ширины основной зоны пешеходного движения;
- расчет общей ширины пешеходного перехода и элементов поперечного сечения.

Исходные данные включают в себя:

- ситуационный план;
- данные о фактической интенсивности пешеходного движения, полученные на основе натурных обследований Np = 1500чел/час;
- объемно-планировочное и конструктивное решения пешеходного перехода (для проектируемых переходов предварительное решение).

Принимаем высоту перехода равную 2.8м (минимальная 2.3м п.п.5.25 МГСН 1.03-02).

Требуемая ширина основной зоны пешеходного движения определяется, исходя из необходимости обеспечения пропускной способности перехода, соответствующей

$$Z0 = B0 - 2dc$$

где В0 - общая ширина пешеходного перехода 3.2м;

dc - величина зазора от стены до основной зоны пешеходного движения следует принимать не менее 0,3 м, в стесненных условиях п. 5.21.

$$Z0 = 3.2 - 2*0.3 = 2.6$$
_M

Учитывается только количество полноценных полос движения, равное целой части полученной в результате расчета величины.

$$m = Z0/r0$$

где r0 - ширина стандартной полосы движения пешеходов 0,75 м n.5.18 m=2.6/0.75=3.4

принимаем целое число полос m = 3шт.

Пропускная способность пешеходного перехода - расчетное количество пешеходов (суммарное в двух направлениях), которое может пропустить за один час наименьшее (наиболее узкое) поперечное сечение пешеходного перехода при нормативных условиях комфортности движения пешеходов (Р0), чел. в час., определяемое по

$$P0 = p0 \cdot m$$

где p0- величина пропускной способности стандартной полосы пешеходного движения. Определяется по табл. Таблица 5.2 - МГСН 1.03-02 в зависимости от конкретной градостроительной ситуации и местоположения пешеходного перехода в городе. Для нашей градостроительной ситуации принимаем p0 = 1000чел/час (для горизонтальных участков перехода),

р0 = 700чел/час (для лестниц перехода).

 $P0 = 1000 \cdot 3 = 3000$ чел/час (для горизонтальных участков перехода),

 $P0 = 700 \cdot 3 = 2100$ чел/час (для лестниц перехода).

Возможность (допустимость) размещения пешеходных переходов определяются исходя из обеспечения пропуска пешеходного потока, характеризующегося величиной расчетной интенсивности пешеходного движения возможно при P0 > Np у нас получилось, что наименьшая пропускная способность наблюдается на лестницах следовательно

2100чел/час > 1500чел/час. Вывод размещение перехода с данной пропускной способностью возможно.

5 Исследование напряженно-деформированного состояния с помощью компьютерного моделирования

5.1 Исследование напряженно-деформированного состояния с помощью APM Structure 3D

Для расчета основных элементов автоматизированной парковочной системы использовался конечно элементный комплекс APM Structure 3D.

На основе конечно-элементной модели вес конструкции всегда оказывается несколько меньше веса реальной конструкции из-за невозможности учесть все ее геометрические особенности — вес сварных швов, болтовых соединений и т.д. Поскольку весовые нагрузки в данном случае существенно влияют на прочность конструкции, в расчет вводились поправочные коэффициенты к плотности металла, учитывающие увеличение веса отдельных элементов конструкции до значений, соответствующих документации на изделие. Был введен коэффициент неопределенности на вес k=1.

В качестве материала, из которого изготовлены основные несущие конструкции парковочной системы, в расчете принята сталь 3 ГОСТ 380-94, сечение двутавр 16Б1 ГОСТ 26020-83

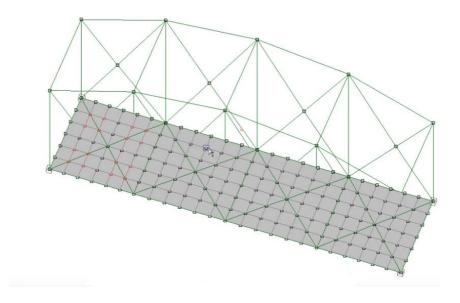


Рисунок 11 – Расчетная модель переходного моста

Для ограничения перемещения парковочной системы задаю опоры у основания, ограничивая все перемещения.

Прикладываю распределенную нагрузку на все платформы равные 20000 Н.

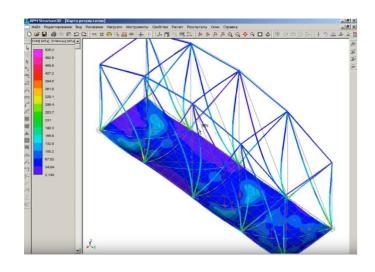


Рисунок 12 - Форма потери устойчивости

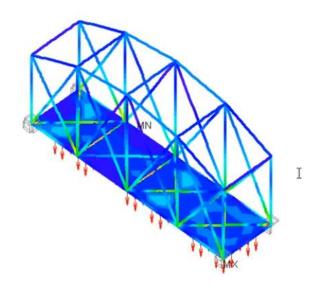


Рисунок 13 – Полученная форма потери устойчивости

При анализе полученных результатов были выявлены наиболее проблемные места. Дополнительное усиление конструкции за счет боковых профилей позволило снизить напряжения. Карта напряжений конструкции, полученные в результате выполнения деформационного расчета представлены на рисунке 13.

Согласно карты напряжений, максимальные значения испытывают боковые стойки. Однако, действующее напряжение не превышает допускаемое значение. Расчет на устойчивость показал, что запас устойчивости обеспечен [9].

Была определена ветровая нагрузка на сооружение, построена конечноэлементная расчетная схема и выполнен анализ напряженно-деформированного состояния с помощью программы APM Structure 3D.

5.2 Расчет элементов конструкций цельномонолитных пролетных строений из полимерных композитов

Расчет конструкции цельномонолитных пролетных строений из полимерных композитов для надземных пешеходных переходов выполнен методом конечных элементов с использованием программного комплекса APM Structure 3D.

В расчете учитываются основные физико-механические характеристики стеклокомпозитов. Нагрузки применяются, с учетом соответствующих коэффициентов надежности, принятых по СП 35.13330.2011 для элементов конструкции из полимерных композиционных материалов. Также при расчетах принимаются во внимание поправочные коэффициенты, учитывающие ухудшение свойств материала в процессе эксплуатации.

Основное неравенство для расчёта элементов конструкции пролетного строения надземного пешеходного перехода из полимерных композиционных материалов [2]

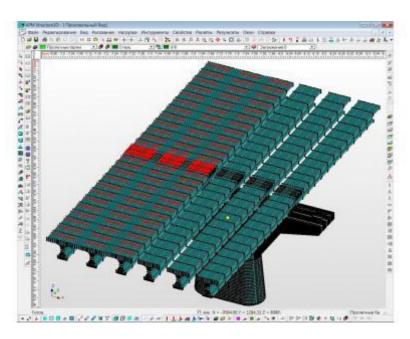


Рисунок 14— Схема нагружения массой снега, ветра, остекления и перил

С целью унификации конструкций цельномонолитных пролетных строений из полимерных композитов и расширению области применения данного альбома типовых решений для строительства и проектирования надземных пешеходных переходов на территории РФ (с учетом рабочего температурного режима самих конструкций в пределах от плюс 60°С до минус 60°С) было принято решение производить расчеты для VI снегового района и VII ветрового района строительства, согласно СП 131.13330.2012

Распределённая нагрузка на пешеходный мост от пешеходов задана в виде вертикальных сил к узлам на пешеходной части.

Для расчета усилий в точках крепления конструкции пролетного строения надземного пешеходного перехода от ветровых нагрузок была создана динамическая модель, учитывающая пульсацию ветровых нагрузок в диапазоне от 0 до 10 Гц [2].

Границы значений ветрового давления выбиралась из наихудшей комбинации направления ветров - предполагалось, что противоположные по направлениям порывы ветра поочередно воздействуют на конструкцию.

первого По результатам второго этапов данной научно-И работы для дальнейшей разработки исследовательской были следующие длины пролетных строений: 12.0 м, 15.0 м, 18.0 м, 20.0 м, 21.0 м, 22.0 м ... 30.0 м. На третьем этапе, в процессе работы непосредственно с конструкций, было выяснено, производителями данных конструктивных особенностей и особенностей данного типа балок, изготовление длин 28.0 м, 29.0 м и 30.0 м – невозможно [6]

Распределённая нагрузка на пешеходный мост (п. 6.21 СП 35.13330.2011 [1]) от пешеходов задана в виде вертикальных сил к узлам на пешеходной части. Схема нагружения массой пешеходов приведена на рисунке 15

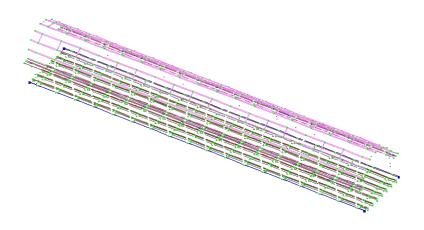


Рисунок 15 - Расчетная схема надземного пешеходного перехода с остеклением

Для расчета усилий в точках крепления конструкции пролетного строения надземного пешеходного перехода от ветровых нагрузок была создана динамическая модель, учитывающая пульсацию ветровых нагрузок в диапазоне от 0 до 10 Гц [2]

Границы значений ветрового давления выбиралась из наихудшей комбинации направления ветров - предполагалось, что противоположные по направлениям порывы ветра поочередно воздействуют на конструкцию.

По результатам первого и второго этапов данной научноисследовательской работы для дальнейшей разработки были выбраны следующие длины пролетных строений: 12.0 м, 15.0 м, 18.0 м, 20.0 м, 21.0 м, 22.0 м ... 30.0 м. На третьем этапе, в процессе работы непосредственно с производителями данных конструкций, было выяснено, что, в силу конструктивных особенностей и особенностей данного типа балок, изготовление длин 28.0 м, 29.0 м и 30.0 м – невозможно [3].

По итогам проведенных расчетов составлены таблицы с расчетными и нормативными усилиями на опорах для всех длин балок, необходимыми для

5.3 Расчетный анализ

Для оценки воздействия порыва ветра на поведение конструкции остекления пролетного строения было произведено моделирование работы конструкции с использованием метода конечных элементов (МКЭ) в программном комплексе ПК «Лира- САПР».

А) Сбор постоянных и временных нагрузок на мостовое сооружение Расчеты металлоконструкций и поликарбонатного остекления надземного пешеходного перехода на км 92+150 в.

СП 35.13330.2011, СНиП 2.05.03-84* Актуализированная редакция. Мосты и трубы;

СП 16.13330.2011, СНиП II-23-81* Актуализированная редакция. Стальные конструкции;

СП 20.13330.2011, СНиП 2.01.07-85* Актуализированная редакция. Нагрузки и воздействия;

Согласно СП 20.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия) по величине давления ветра район расположения рассчитываемой конструкции характеризуется следующими климатическими характеристиками:

- ветровой район 1;
- нормативное давление ветра 23 кг/м 2 ;
- тип местности «В».

Расчеты надземного пешеходного перехода на действие расчетных нагрузок проведены по первому (по прочности) предельному состоянию.

При расчете конструкций перехода учитывались следующие виды нагрузок:

- масса (собственный вес) металлоконструкций и остекления - поликарбоната

«STRONEX» надземного пешеходного перехода;

- временная пешеходная нагрузка (400 кг/м2), согласно СП 35.13330.2011, СНиП 2.05.03-84* Актуализированная редакция. Мосты и трубы;
- ветровая нагрузка (включающая нормальную и пульсационную составляющие), соответствующая I ветровому району (тип местности В).

Направление ветрового воздействия принято перпендикулярным к одной из боковых сторон перехода.

Ветровые нагрузки собраны в соответствии с СП 20.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия (п. 11).

Расчёт надземного пешеходного перехода выполнен на действие постоянных и временных нагрузок, представленных в таблице 11. Вес металлоконструкций и остекления из поликарбоната «STRONEX» принимался по фактическому весу в соответствии с чертежами рабочей документации (2002.9-2-2 «Надземный пешеходный переход на км 92+150 автомобильной дороги Москва — С-Петербург в г. Клин Московской области»). Технические характеристики по сборному поликарбонату «STRONEX» принимались по представленной эксплуатирующей организацией информации.

Коэффициенты надежности по нагрузке для постоянной и временной нагрузок определены по пп. 7.2, 7.3, 11.1.2 СП 20.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия и п. 6.23 СП 35.13330.2011, СНиП 2.05.03-84* Актуализированная редакция. Мосты и трубы.

Геометрические характеристики металлоконструкций пролетного строения и остекления из поликарбоната «STRONEX» приняты в соответствии с рабочей документацией и предоставленной эксплуатирующей организацией информацией. Материал металлоконструкций пролетного строения — сталь 15ХСНД по ГОСТ 6713-91 и сталь Ст3сп5. Плотность стали — 7.85 г/см3.

Плотность поликарбоната «STRONEX» — 1.2 г/см3. Предел прочности при растяжении

60 Мпа. Предел прочности при изгибе – 95 Мпа. Модуль упругости –
 2250 Мпа. Коэффициент Пуассона – 0.45.

В программном комплексе «Лира-САПР» были смоделированы основные несущие элементы надземного пешеходного перехода. Собственный вес вспомогательных элементов металлоконструкций перехода учтен в виде дополнительной распределенной нагрузки, приложенной к несущим элементам.

Смоделированный таким образом вес конструкций надземного пешеходного перехода соответствует весу конструкций перехода в рабочей документации.

Ветровая нагрузка на конструкции перехода определялась в соответствии с п. 11 и приложением Д.1.3 СП 20.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. При определении эквивалентной высоты ze по п. 11.1.5 СП 20.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия высота сооружения h определялась по формуле h = h1 + 0.7f (рис. 13).

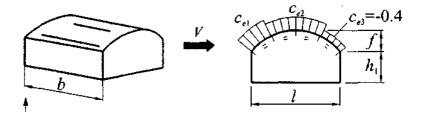


Рисунок 16 – Схема определения эквивалентной частоты

Таблица 2 - Конечно-элементная расчетная схема надземного пешеходного перехода с остеклением

№	h (м)	Wo (KIIa)	χ <u>f</u>	k	Элемент	Длина (м)	Ширина (м)	Аі (м²)	Çe	Wm (кг/кв. м.) (норматив. знач.)	Wм (кг/кв. м.) (расч. знач.)	Wмп на пояс (кг/м.) (норматив. знач.)	Wмп на пояс (кг/м.) (расчетные значения)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	6.49	0.23	1.4	0.545	Боковая стенка (наветренная сторона)	36.00	1.78	64.08	0.8	10.03	14.04	642.59	899.63	
2	6.49	0.23	1.4	0.545	Боковая стенка (подветренная сторона)	36.00	1.78	64.08	-0.5	-6.27	-8.77	-401.62	-562.27	
3	7.88	0.23	1.4	0.59	Свод (наветренная сторона)	36.00	0.94	33.91	0.63	8.55	11.97	289.92	405.88	
4	7.88	0.23	1.4	0.59	Свод (наветренная сторона)	36.00	0.94	33.91	-1.12	-15.20	-21.28	-515.41	-721.57	
5	7.98	0.23	1.4	0.59	Свод (верхная часть)	36.00	1.88	67.82	-0.4	-5.43	-7.60	-368.15	-515.41	
	Примечание: Знак «плюс» у коэффициентов с. соответствует направлению давления ветра на соответствующую поверхность (активное													

Знак «плюс» у коэффициентов с_е соответствует направлению давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» - от поверхности (отсос).

5.4 Предпосылки расчета

Расчет выполнялся методом конечных элементов в перемещениях. В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов: X линейное по оси X, Y линейное по оси Y, Z линейное по оси Z, UX угловое вокруг оси X, UY угловое вокруг оси Y, UZ угловое вокруг оси Z. Ось Z условно принята за вертикальную ось [7].

Расчет производился на следующие нагрузки: загружение 1 – собственный вес конструкций надземного пешеходного перехода и пешеходная нагрузка; - загружение 2 – ветровая статическая нагрузка; - загружение 3 – ветровая нагрузка с учетом пульсации (динамическая ветровая нагрузка). В расчете учитывается заданное количество форм собственных колебаний (КГ). Кроме динамических составляющих (количество которых ограничено предельной нормативной частотой для данного ветрового района), по которым раскладывается ветровая нагрузка, определяются величины статической составляющей ветровой нагрузки. Все сечения элементов мостового сооружения приняты согласно чертежам КМ, предоставленных эксплуатирующей организацией. Все элементы конструкции перехода в расчете приняты без учета условий, снижающих их

несущую способность, то есть полагается что элементы конструкции не гнутые, коррозия

Для моделирования нагрузки от собственного веса конструкций пешеходного перехода использована стандартная функция ПК Лира-САПР для добавления собственного веса смоделированного сечения, при этом для расчетной нагрузки введен коэффициент надежности 1.1. Для упрощения расчетной модели вес вспомогательных конструкций, а также

вес металлоконструкций, не участвующих в работе пролетного строения на изгиб в середине пролета, приложены с учетом коэффициента надежности 1.1 к несущим элементам в виде распределенной нагрузки.

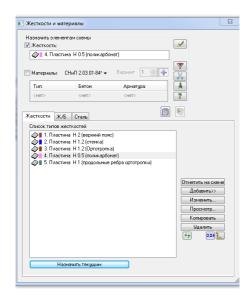


Рисунок 17 - Жесткостные характеристики сечений элементов

Коэффициент запаса по п. 6.10 табл. 6.4 СП 35.13330.2011 "Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНИП 2.05.03-84*".

Пешеходная нагрузка прикладывается к ортотропной плите в виде распределенной нагрузки: $0,4\,\,\text{т/m}2\cdot 1,2=0,480\,\,\text{т/m}2$, где $0,4\,\,\text{т/m}2$ - распределенная нагрузка от пешеходов по п.

СП 35.13330.2011 "Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНИП 2.05.03-84*", 1,2

- коэффициент запаса по п.6.23 г табл.6.4 СП 35.13330.2011 "Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНИП 2.05.03-84*".

Ветровая нагрузка прикладывается к элементам расчетной схемы мостового сооружения согласно значениям из таблицы 1 с коэффициентом надежности γf=1.4.

5.5 Результаты расчета

Результаты расчета, полученные с использованием программного комплекса Лира- САПР приведены на рисунках 16 - 21.

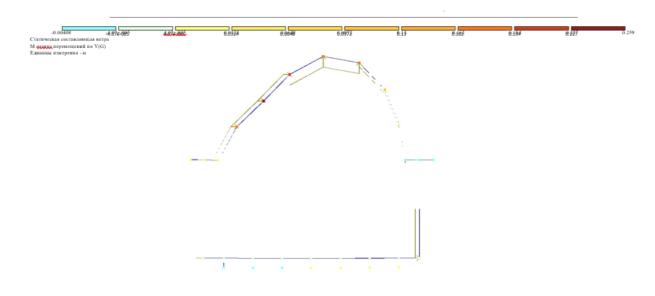


Рисунок 18 - Перемещения от статической составляющей ветровой нагрузки. Перемещение узла 515 (середина пролета, поликарбонат с наветренной стороны) по оси Y вправо на 259 мм.

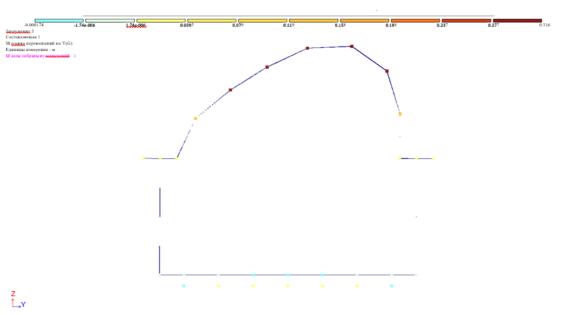


Рисунок 19 - Перемещения от динамической составляющей ветровой нагрузки (фаза 1). Перемещение узла 515 (середина пролета, поликарбонат с наветренной стороны) по оси Y вправо 316 мм.

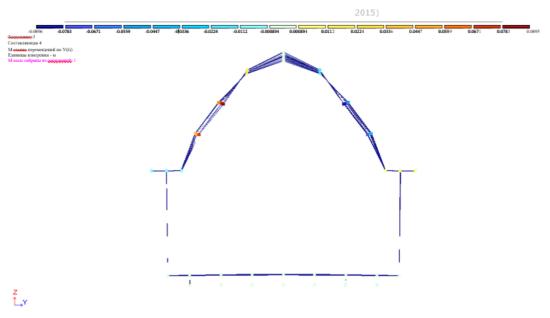


Рисунок 20 - Перемещения от динамической составляющей ветровой нагрузки (фаза 4). Перемещение узла 511 (середина пролета, поликарбонат с наветренной стороны) по оси Y вправо 89,6 мм.

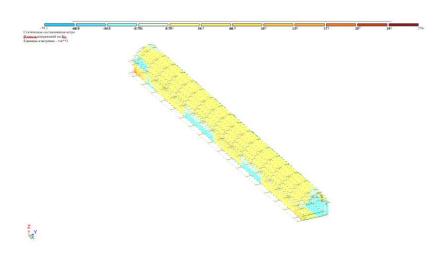


Рисунок 21 - Эпюра усилий Ny от статической составляющей ветровой нагрузки. Максимальное усилие в элементе 458 (середина пролета, поликарбонат с наветренной стороны) N=5.93582 т/м2

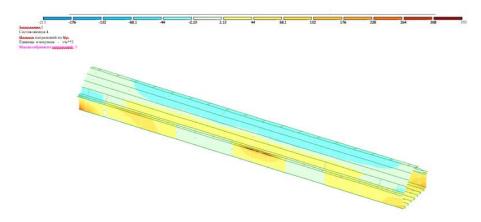


Рисунок 22 - Эпюра усилий Ny от динамической составляющей ветровой нагрузки. Максимальное усилие в элементе 458 (середина пролета, поликарбонат с наветренной стороны) N=7.8551 т/м2.

5.6 Анализ напряженно-деформированного состояния остекления из поликарбоната

Для анализа напряженного состояния из общего короба остекления была мысленно вырезана самая нагруженная секция, расположенная в середине пролета и рассмотрено ее деформированное состояние. На рис. 22 показана эпюра деформаций секции поликарбоната. На рис. 23 показана эпюра продольных усилий, построенная на деформированной схеме секции.

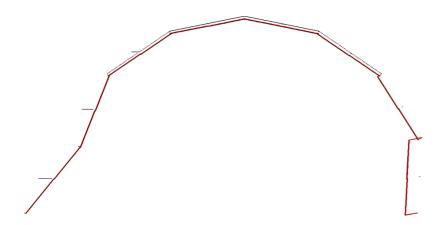


Рисунок 23 - Эпюра продольных усилий N секции в плоской модели, построенная на деформированной схеме анализируемой секции

Таблица 8 - Прочность при действии всех расчетных нагрузок

Пред	ельное состо	яние	Нагрузка	Значение
			Собственный вес несущей конструкции	4,68 кН/м
	ьное Прочность расчётны	расчётных	Нагрузка от остекления	1,862 кН/м
			Нагрузка от перил	1,43 кН/м
Первое			Нагрузка от веса покрытия	0,18
предельное			(δ= 8мм)	<u>кН</u> /м²
состояние			Временная нагрузка на пешеходный мост от пешеходов (п. 6.21 СП 35.13330-2011)	5,6 кН/м²
			Снеговая нагрузка	2,52 <u>кН</u> /м²

Проведенные расчеты по предельным состояниям показывают, что пролетного строения конструкция ДЛЯ пешеходного путепровода композиционных материалов имеет запасы прочности И жесткости. запас прочности для стеклопластиковых Минимальные элементов конструкции составляет 4.27, для элементов конструкции [8].

Из LVL-бруса составляет 1.9.

Запас по устойчивости (с учетом местных и общих форм потери устойчивости) составляет 7.7.

Выносливость: расчетное количество циклов составляет 111,9 · 106.

Прогиб от суммарных нормативных нагрузок составляет 56.8 мм. Прогиб Низшая собственная частота составляет 4.3592 Гц, период 0.23 с. Данная величина находится вне границ запрещенного СП диапазона (от 0.45 до 0.6 с).

Максимальное сдвиговое усилие в точке крепления 27.52 тс.

Максимальное усилия на вырыв в точке крепления 26.5 тс (с учетом компенсации от собственного веса 23.296 тс).

По результатам расчетов данное переходное строение может быть применено в пешеходном путепроводе [9].

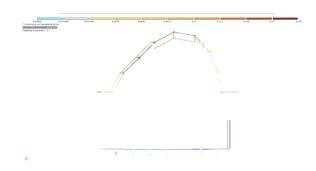


Рисунок 24 - Перемещения от статической составляющей ветровой нагрузки.

Реакции на левой опоре - 60,1 кг (на 2 зажима) и правой - 379,9 кг (на 2 зажима).

В результате расчета установлено, что максимальные напряжения в окружном направлении от изгиба листа поликарбоната равны:

$$\sigma_y = \frac{M}{W} = \frac{367 \text{ K} \cdot \text{CM}}{4.16 \text{ cm}^3} = 88.2 \frac{\text{K} \cdot \text{C}}{\text{C} \cdot \text{M}^2}$$

Но, кроме изгибных деформаций, лист поликарбоната испытывает и продольные деформации, которые приводят к появлению цепных напряжений,

равномернораспределенных по толщине листа поликарбоната. Найдем эти дополнительные цепные напряжения в поликарбонате. Расчет в ПК Лира-САПР показывает, что на длине листа 0,47 м удлинение составляет 0.0157 м. (рассматривалась первая слева (рис. 22) пластина из поликарбоната, имеющая закрепление к конструкции мостового сооружения). Согласно закону Гука:

$$\Delta l = \frac{\sigma \cdot l}{F},$$

где l – длина пластины (0,47 м), Δ – удлинение пластины под нагрузкой, E – модуль упругости (22500 кг/см²).

Отсюла:

$$\sigma = \frac{\Delta | \cdot E}{|} = \frac{1,57 \text{ cm} \cdot 22500 \text{ kg/cm}^2}{47} = 751,6 \text{ kg/cm}^2$$

Определим результирующие напряжения в поликарбонате и сравним их с допускаемыми напряжениями:

$$\sigma = 88,2 + 751,6 = 839,8 \frac{\text{K}\Gamma}{\text{cM}^2} \le \gamma_f \cdot R = 0.9 \cdot 600 \frac{\text{K}\Gamma}{\text{cM}^2} = 540 \frac{\text{K}\Gamma}{\text{cM}^2}$$

$$839,8 \frac{\text{K}\Gamma}{\text{cM}^2} > 540 \frac{\text{K}\Gamma}{\text{cM}^2}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения транспортно-экономической характеристики зоны тяготения надземных пешеходных переходов и технико-экономического сравнения вариантов строительства пешеходных переходов, а также для устранения очагов концентрации ДТП, выявлена необходимость строительства надземных пешеходных автомобильной переходов на данных участках дороги. Принятые местоположения надземных пешеходных переходов являются оптимальными, так как оно находится в месте наибольшей интенсивности пешеходного движения. Хочется, чтоб мой вклад, который я внесла в свой дипломный проект, не прошел зря. И его взяли во внимание, ведь время меняется и архитектура необыкновенное. идет вперед, хочется создавать, что-то Ознакомившись с видами внеуличных переходов, и более подробно с надземными подземными, с требованиям к ним и способами их организации, можно сделать вывод, что такого рода сооружения необходимы для нашего города, для которого характерного очень плотное и оживленное движение.

Анализ мирового исторического и современного опыта доказывает многообразие форм и концептуальных решений таких переходов, а также возможность использования их не только по прямому назначению, но и для других второстепенных функций.

Т. о. проектирование внеуличных пешеходных переходов, а также реновация существующих, поможет городу не только создать безопасные артерии для движения пешеходов, но и эстетически приятную единицу, разбавляющую рядовую застройку и помогающую человеку отвлечься от повседневной суеты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*»
- 2. СП 20.133 $\overline{3}$ 0.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*»
 - 3. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии
- 4. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*»
- 5. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*»
- 6. СП 59.1330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001»
- 7. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения
 - 8. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения
- 9. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99*»
- 10. СП 4.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям"
- 11. СП 1.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»
- 12. СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно планировочным и конструктивным решениям».
- 13. ФЗ 123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
 - 14. ТСН 32-302-2003. Пешеходные переходы вне проезжей части улиц
 - 15. Правила дорожного движения Российской Федерации 2013 года
- 16. ГОСТ 21.204-93 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта
- 17. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно гражданских объектов
- 18. ГОСТ Р 21.1101-2009 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
- 19. СТО АлтГТУ 12 200 2008 Система менеджмента качества. Образовательный стандарт высшего профессионального образования АлтГТУ. Дипломный проект (дипломная работа). Организация дипломного проектирования. Требования к оформлению