

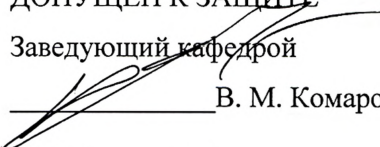
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ

КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 В. М. Комаровская

« 06 » 01 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Повышение энергоэффективности зданий учебных корпусов БНТУ путем  
использования в остеклении вакуумных стеклопакетов**

Специальность 1-36 20 04

Вакуумная и компрессорная техника

Обучающийся  
группы 30904116

 Н. С. Темрук

Руководитель

 С. Д. Латушкина

Консультанты:

по разделу технологическому

 С. Д. Латушкина

по разделу конструкторскому

 С. Д. Латушкина

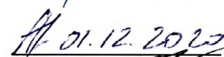
по разделу экономическому

 Н. В. Зеленковская

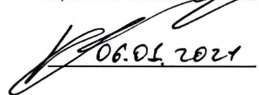
по разделу автоматизации

 А. Л. Савченко

по разделу охраны труда

 Г. Л. Автушко

Ответственный за нормоконтроль

 В. М. Комаровская

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 103 страниц  
графическая часть - 9 листов  
магнитные (цифровые) носители – 0 единиц.

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 103 с., 38 рис., 28 табл., 41 источников, 0 прил.

Объектом разработки является технологическая оснастка для откачки и герметизации вакуумного стеклопакета.

Целью проекта является остекление 8-го корпуса АТФ БНТУ новым типом стеклопакета – вакуумным, что должно обеспечить значительное снижение теплотерь в здании. В ходе проектирования были выполнены следующие основные и сопутствующие задачи:

- проведен литературный обзор, в ходе которого было проанализировано состояние современных энергоэффективных технологий в строительстве зданий;

- был рассмотрен тепловой баланс зданий и сооружений, в результате чего были выведены основные направления теплотерь в помещениях – одним из таких направлений является остекление здания;

- проведен сравнительный анализ сопротивления теплопередачи различных видов стеклопакетов, рассмотрены применяемые в них энергоэффективные решения.

- в результате литературного обзора, сравнительных характеристик и тепловых свойств традиционных стеклопакетов, был сделан вывод о перспективности использования при остеклении корпуса вакуумного стеклопакета;

- для изготовления качественного стеклопакета разработана специальная технологическая оснастка для вакуумирования и герметизации стеклопанелей.

- был проведен теоретический сравнительный анализ энергоэффективности остекления корпуса при использовании вакуумного стеклопакета и стандартного двухкамерного стеклопакета, который показал значительное снижение теплотерь при остеклении вакуумными стеклопанелями.

Элементами научной новизны является разработанная технологическая оснастка для вакуумирования и герметизации вакуумного стеклопакета, а также доказанная в результате сравнительного расчета энергоэффективность применения подобного остекления для зданий и сооружений в сравнении с традиционными стеклопакетами.

Областью возможного применения установки является любое строящееся или реконструируемое здание, или сооружение.

Результатом внедрения разработок является повышение энергоэффективности здания, что обуславливает снижение затрат на энергию и подогрев здания.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчётно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические приложения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бадьин, Г. М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев. – СПб: БХВ-Петербург, 2013. – 288 с.
2. Зарубина, Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии / Л. П. Зарубина. – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 416 с.
3. Куренкова, А. Ю. [Энергоэффективное остекление: какой путь выберет Россия / А. Ю. Куренкова // Энергосовет. – 2012. – №4 \(23\). – С.42-46.](#)
4. Опарина, Л. А. Основы ресурсо-и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие /Л. А. Опарина. – Иваново: ПресСто, 2014. – 256 с.
5. Петров, Е. В. Влияние различных факторов на тепловые характеристики оконных заполнений: дис. канд. техн.наук: 05.23.03 / Е. В. Петров. – Томск, 2000. – 172 л.
6. Плотников, А. А. [Архитектурно-конструктивные принципы и инновации в строительстве стеклянных зданий/ А. А. Плотников // Вестник МГСУ. – 2015. – №11. – С.7-15.](#)
7. Plastok. Надежные окна [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.plastok.ru/articles/vacuum.html>.
8. WIKIPRO. Отраслевая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.wikipro.ru/wiki/osnovnye-harakteristiki-steklopaketov/>.
9. Окна. Двери. Фасады. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://odf.ru/vakuumnyi-steklopaket-budushee-article\\_483.html](http://odf.ru/vakuumnyi-steklopaket-budushee-article_483.html).
10. Пластиковые окна. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://okna-biz.ru/steklopaket-i-stekla/vidy-steklopaketov-plastikovyx-okon/>.
11. ENKINS. Строительная компания [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://enkins.by/tekhnologii/steklopakety-i-ikh-teploperedacha-mify-i-zabluzhde/>.
12. AlucomFacades. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://alucom.ru/articles/zarubej\\_opit/vakuumnye\\_steklopakety](https://alucom.ru/articles/zarubej_opit/vakuumnye_steklopakety).
13. PROJECT HOUSE. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.project-house.by/win> .
14. E-JOE. Журнал о строительстве ремонте и дизайне [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://e-joe.ru/stati/proshloe-i-nastoyashhee-vakuumnyx-steklopaketov> .

15. Клыков, И. А. [Теоретические исследования теплотехнических свойств вакуумных стеклопакетов/ И. А. Клыков, П. В. Стратий // Вестник МГСУ. – 2018. – №26. – С.221-228.](#)
16. Пилипенко, Н. В. Тепловые потери и энергетическая эффективность зданий и сооружений / Н. В. Пилипенко. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 54 с.
17. Клыков, И. А. Лабораторные испытания по определению сопротивления теплопередаче образца вакуумного стеклопакета/ И. А. Клыков, П. В. Стратий // Вестник МГСУ. – 2018. – №26. – С.162-167.
18. Спектрстрой. Сайт о крышах, балконах и окнах [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <https://krovli-zabori.ru/okna/liniya-proizvodstvu-plastikovyh-okon.html>.
19. Стекло и изделия из него. Методы определения тепловых характеристик. Метод расчета сопротивления теплопередаче: ГОСТ EN 673–2016. – Введ. 31.08.2016. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 20 с.
20. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования = Будаўнічая цеплатэхніка. Будаўнічыя нормы праектавання: ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). – Введ. 29.12.06. – Минск: Минстройархитектуры, 2007. – 31 с.
21. Строительная климатология = Будаўнічая кліматалогія: СНБ 2.04.02 – 2000. – Введ. 08.12.00. – Минск: Минстройархитектуры, 2001. – 35 с.
22. ОВЕН. Оборудование для автоматизации [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog/>.
23. Philips. Конфигуратор. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.idealvac.com>.
24. CNC Technology. Электронные компоненты для точного производства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://cnc-tehnologi.ru/shagovye-dvigateli/86hs156-5004151201172004>
25. Пашков, Е. В. Электропневмоавтоматика в производственных процессах / Е. В. Пашков, А. А. Четверкин, Ю. А. Осинский . – Издательство СевНТУ, 2003 – 436 с.
26. Адаменкова, С. И. Практическое налогообложение: исчисляем и уплачиваем налоги правильно / С.И. Адаменкова, О.С. Евменчик, Л.И.Тарарышкина. – Минск: Регистр, 2018. – 456 с.
27. Бабук, И.М. Экономика предприятия / И.М. Бабук. – Минск: НВЦ Минфина, 2006. – 327 с.
28. Сенько, А. Н. Экономика предприятия. Практикум: учебное пособие / А. Н. Сенько, Э. В. Крум. – Минск: Вышэйшая школа, 2002.
29. Экономика и финансы предприятия: практикум для учащихся колледжей/ О. В. Володько [и др.] – Минск: Беларусь, 2007. – 232 с.

30. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 19 с.
31. Шум на рабочих местах и транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН. №115 от 16.11.2011. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2011. – 12 с.
32. Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий: СанПиН №132 от 16.12.2013. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 25 с.
33. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009. Минск: Минскстройархитектура, 2010. – 104 с.
34. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний: ТКП 339-2011. Минск: Минэнерго, 2011 – 600 с.
35. Безопасность производственных процессов. Справочник / С.В. Белов [и др.]; под ред. С.В. Белова. – Москва: Машиностроение, 1985 – 488 с.
36. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: ТКП 427-2012. Минск: Минэнерго, 2013 – 156 с.
37. Институт промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.safework.ru/prof\\_list/](https://www.safework.ru/prof_list/).
38. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. Минск: Промбытсервис, 2013. – 57 с.
39. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018. Минск: Минскстройархитектура, 2018. – 56 с.
40. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимые для эвакуации людей в случае возникновения пожара: ТКП 475-2013. Минск: Промбытсервис, 2013 – 11 с.

41. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации:  
ТКП 295-2011. Минск: Промбытсервис, 2017 – 19 с.