

# БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет технологий управления и гуманитаризации

Кафедра ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

В.Л. Червинский

«16» 06 2023 г.

## РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Проектирование системы холодоснабжения молочного завода»

Специальность 1- 36 20 01 «Низкотемпературная техника»

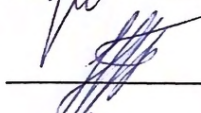
Специализация 1- 36 20 01 01 «Холодильные машины и установки»

Студент-дипломник  
группы 108071-19




Л.А. Ивашко

Руководитель:  
и консультант



Н.П. Жук  
ст. преподаватель

Консультанты:  
по разделу «Охрана труда»



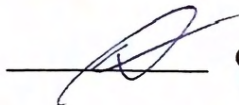
И.Н. Ушакова

по разделу «Экономика»



Н.П. Жук  
ст. преподаватель

Ответственный за нормоконтроль:



С.В. Климович  
ст. преподаватель

Объем проекта:  
пояснительная записка – 59 страниц;  
графическая часть – 8 листов;  
магнитные (цифровые) носители – 1 единица.

Минск 2023

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 59 с., 13 рис., 2 табл., 39 источников, 8 листов графической части формата А1.

МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД, АММИАЧНАЯ ХОЛОДИЛЬНАЯ УСТАНОВКА, ТЕПЛОНАСОСНАЯ УСТАНОВКА, РЕСУРСЫ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, РАСЧЕТ И ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ, ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА.

Объектом разработки является система утилизации теплоты оборотной воды системы охлаждения аммиачной холодильной установки производственного предприятия ОАО «Минский молочный завод №1», находящегося по адресу ул. Солтыса, 185.

Цель проекта – расчёт параметров теплонасосной установки и подбор необходимого оборудования.

В дипломном проекте выполнена разработка принципиальной схемы внедрения абсорбционной машины в систему оборотного водоснабжения аммиачной холодильной установки.

Выполнен полный расчет поступления теплоты от системы оборотного водоснабжения и необходимой мощности оборудования. Обоснована схема размещения оборудования в компрессорном цеху.

Проведен расчет и подобран из каталогов на его основании тепловой насос.

В соответствии с заданием разработаны мероприятия по охране труда и технике безопасности на предприятии производства, при работе на холодильном оборудовании и тепловом насосе.

Экономический раздел посвящен обоснованию инвестиций в проект и расчету экономии ТЭР. Проведен расчет чистого дисконтированного дохода и срока окупаемости инвестиций в реализацию технических мероприятий дипломного проекта.

Областью возможного практического применения результатов дипломного проекта может являться отопление или кондиционирование предприятия.

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

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О холдинге ОАО «Минский молочный завод №1». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belmilk.by/company/oao-minskij-molochnyj-zavod-1/> – Дата доступа: 18.04.2023.
2. Тепловые насосы: учеб. Пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко – Белгород: Издательство БГТУ, 2010.
3. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / Магомедов А. - Махачкала: Юпитер, 1996. 245 с
4. Повышение энергоэффективности холодильного оборудования / Ковалева В.Д. // Актуальные проблемы энергетики. СНТК -74. – 2018.
5. Управление процессами по критерию экономии энергии. / — М.: Мир, 1981. — 388 с.
6. КЦ «Университет Климата». Основные понятия, связанные с работой холодильной машины. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hvac-school.ru/biblioteka> – Дата доступа: 18.04.2023.
7. Основы энергосбережения: учебник / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков; под ред. Н.И. Данилова – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 564 с.
8. Тепловые насосы и кондиционеры: учебное пособие / В.Р. Никульшин, В.В. Высочин – Киев, 2014.
9. Absorption chillers and heat pumps: second edition / Keith E. Herold, Reinhard Rademacher, Sanford A. Klein – Taylor & Francis Group, LLC, 2016. 344 с
10. Руководство по безопасности, установке и эксплуатации бромистолитиевого абсорбционного теплового насоса первого типа / SHUANGLIANG ECO - ENERGY SYSTEMS CO., LTD, 2015.
11. Руководство по расчету теплового баланса холодильных камер и выбору основных параметров холодильных установок. – М.: ЗАО «Остров», 2003
12. Теплотехнический справочник. Издание 2-е, переработанное/Под ред. В.Н. Юренева и П.Д. Лебедева/ Т.1. – М.: Энергия, 1975
13. Абсорбционные тепловые насосы в теплоэнергетических системах промышленных предприятий для снижения энергетических и финансовых затрат / В. Н. Романюк [и др.] // Энергия и менеджмент. - 2013. - № 2. - С. 32-37.
14. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы: Учебное пособие для «Техника и физика низких температур» / Галимова Л.В. / Астрахан.гос.тех.ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1997.-266 с.
15. Явнель, Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. / Б.К. Явнель. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.
16. Ксирон Холод. Расчет мощности кондиционера. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.xiron.ru/content/view/30460/127/> – Дата доступа: 18.04.2023.



17. АБТН Thermax (Абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://danatec.by/abtn-thermax>  
Дата доступа: 05.05.2023.
18. ВУ – насосные станции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.broad-russia.com/produksiya/nasosnaya-stantsiya-broad.html> –  
Дата доступа: 05.05.2023.
19. «Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий»: утв. Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.
20. СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200034564> – Дата доступа: 15.05.2023.
21. ТКП 45-4.02-91-2009 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Режим доступа: <https://www.stn.by/files/tr/12.pdf> – Дата доступа: 15.05.2023.
22. Методическое пособие для разработки раздела дипломного проекта «Экономика: обоснование инвестиций в энергосберегающее мероприятие» для специальностей: 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» и 1-36 20 01 «Низкотемпературная техника»/Баштовой В.Г., Милаш Е.А.- Мн.: БНТУ, 2012. - 99 с.
23. Гигиенический норматив. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны»: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 11 октября 2017 г., № 92. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
24. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
25. СН 4.02.03-2019 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
26. ПРАВИЛА по обеспечению промышленной безопасности аммиачных-холодильных установок и складов жидкого аммиака, УТВЕРЖДЕНО Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28.12.2017 № 46. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gospromnadzor.mchs.gov.by/upload/iblock/104/pmchs-ot-28.12.2017-46.pdf> – Дата доступа: 18.04.2023.
27. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
28. ГОСТ 28084-89 Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
29. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.

30. Санитарные нормы, правилами и гигиенический норматив «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 ноября 2011 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
31. «Правилами по обеспечению промышленной безопасности аммиачных холодильных установок и складов жидкого аммиака» утв. Постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28.12.2017 № 46 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
32. Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 28 января 2016 г., № [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
33. ГОСТ 12.1.019-2017 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
34. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
35. ТКП 339-2011 (02230) 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 приемосдаточных испытаний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
36. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belotest.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
37. ГОСТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
38. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.
39. ТКП 45-3.02-95-2008 Складские здания. Строительные нормы проектирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>. – Дата доступа: 18.04.2023.