

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА «СПОРТИВНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой СИ
А.В.Солонец
«01» 06 2026 г.

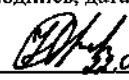
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КЛИМАТИЗАЦИИ
БАССЕЙНА В Г. МОЛОДЕЧНО»

Специальность 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов»

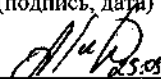
Обучающийся
группы 11902122

 22.05.2026 А.Е. Гамеза
(подпись, дата)

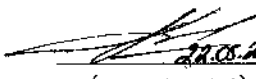
Руководитель

 22.05.2026 Н.С. Гриневич
(подпись, дата)

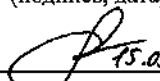
Консультанты
по основной части

 23.05.2026 Н.А. Яцко
(подпись, дата)

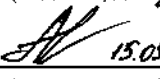
по методической части

 24.05.2026 В.А. Катибникова
(подпись, дата)

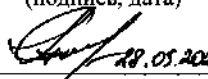
по разделу «Экономическая часть»

 15.05.2026 Т.И. Серченя
(подпись, дата) 20.04.2026

по разделу «Охрана труда»

 15.05.2026 Г.Л. Автушко
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 28.05.2026 И.А. Парамонова
(подпись, дата) к.б.н., доцент

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 78 страниц(ы);

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единица.

Минск 2026

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 78 с., 17 рис., 51 табл., 53 источника, 1 приложение.

СИСТЕМА КЛИМАТИЗАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, БАССЕЙН, ВОЗДУХООБМЕН, ВЛАГОВЫДЕЛЕНИЕ.

Объектом разработки является система климатизации бассейна в г. Молодечно.

Цель дипломного проекта: проектирование системы климатизации бассейна в г. Молодечно.

В ходе дипломного проектирования было проведено проектирование системы климатизации бассейна.

Подобраны (элементы) для проектирования системы климатизации.

В процессе разработки проекта:

- рассмотрены характеристики системы климатизации и ее основных компонентов;
- было рассчитано теплоступления от солнца;
- изучена нормативная база и требования к оборудованию спортивных объектов;
- проведён подбор оборудования по техническим нормам для спортивных объектов;
- выбрана компоновка модернизированной системы;
- выполнены расчёты по надёжности, энергопотреблению;
- оценена экономическая эффективность проекта и разработаны мероприятия по охране труда.

Рассмотрены вопросы охраны труда, а также техники безопасности при монтаже и эксплуатации системы.

Проектирование системы климатизации бассейна в г. Молодечно проводилась с применением СНиП, норм и правил безопасности труда и других нормативных документов, а также с учетом требований и правил по охране труда и технике безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Учреждение «Молодечненская специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва профсоюзов «Молодость»: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://sportfpb.by/clubs/minsk/schools/molodechnenskaya-dyussh-profsoyuzov-molodost/?ysclid=mpdpdxpof8h629275183> (дата обращения: 15.04.2026).
2. Вентиляция в бассейнах: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://aerostar.uz/ru/news/novosti/ventiljacija-v-bassejnah-normy-dlja-kom.html> (дата обращения: 15.04.2026).
3. Об утверждении санитарных норм и правил: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://gantsevichi.brest-region.gov.by/uploads/files/Postanovlenie-Ministerstva-zdravooxranenija-1.pdf?ysclid=mppe2yz1b8454869291> (дата обращения: 15.04.2026).
- 4 Математическое моделирование процессов климатизации [Электронный ресурс]: отчет о НИР (заключительный) : № ГБ 16-302-2 / Белорусский национальный технический университет ; рук. П. И. Дячек ; исполн.: А. Э. Захаревич [и др.]. – Минск : [б. и.], 2020.
- 5 Особенности подогрева воды в бассейне: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <http://akva.turdiv.ru/index.php/dopinfo/128-2010-05-11-05-46-35> (дата обращения: 15.04.2026).
- 6 Дячек, П. И. Формирование температурного поля грунтов у здания и потери теплоты через полы по грунту и заглублённые части стен / П. И. Дячек, С. А. Макаревич, Д. Г. Ливанский // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2016. – № 11(179). – С. 60–65.
- 7 Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. – 5-е изд., исправленное. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
8. Строительная климатология : Изменение № 1 СНБ 2.04.02 – 2000. – Введ. 01.07.07. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2007. – 35 с.
9. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.04-43 – 2006* (02250). – Введ. 01.07.07. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2014. – 47 с.
- 10 Расчет теплопоступлений от искусственного освещения: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://aeropro.expert/rukovodstvo/calculations/raschet-teplo-i-vlago/toio?ysclid=mppe8392ks993995014> (дата обращения: 15.04.2026).
- 11 Ливанский, Д. Г. Локальная система отопления для повышения комфорта зрителей на трибунах крытого ледового катка / Д. Г. Ливанский // Наука и техника. – 2024. – № 3. – С. 225–234.

12 Ливанский, Д. Г. Анализ методов расчета и процессов формирования температурного режима основания ледового поля / Д. Г. Ливанский // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный научно-технический журнал. – 2010. – № 6. – С. 74-80.

13 Ливанский, Д. Г. Математическое моделирование температурного поля искусственных ледовых покрытий / Д. Г. Ливанский, А. Э. Захаревич // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке : в 2 ч. / Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики. – СПб : Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2015. – Ч. 1. – С. 30–33.

14 Табло Импульс-215-D15x12xN4-TW: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: https://www.rusimpuls.ru/production/tablo_dlya_basseynov/impuls-215-d15x12xn4-tw-5390/ (дата обращения: 15.04.2026).

15 Дячек, П. И. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : пособие для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» заочной формы обучения / П. И. Дячек, Д. Г. Ливанский ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция». – Мн. : БНТУ, 2016. – 90 с. : ил.

16 Ливанский, Д. Г. Новое в рекомендациях по проектированию конструкций основания ледовых площадок (Р 3.02.178-2019) / Д. Г. Ливанский // Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте [Электронный ресурс] : материалы II республиканской научно-технической конференции, 28–29 апреля 2022 г. / редкол.: С. В. Харитончик [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2022. – С. 60–62.

17 Ливанский, Д. Г. Обзор методик теплового расчета конструкции ледового поля / Д. Г. Ливанский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 13-й Международной науч.-техн. конференции – Мн. : БНТУ, 2015. – С. 182.

18 Дячек, П. И. Температурная неоднородность поверхности ледового поля крытых искусственных катков / П. И. Дячек, Д. Г. Ливанский // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : научно-технический и производственный журнал. – 2010. – № 2. – С. 41–47.

19 Ливанский, Д. Г. Формирование микроклимата при радиаторном отоплении / Д. Г. Ливанский, Е. В. Голуб // Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте : материалы

международной научно-технической конференции, 17–18 октября 2024 года / редкол. : С. В. Харитончик [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2024. – С. 108–114.

20 Ливанский, Д. Г. Физико-математическая модель процессов формирования ледового поля / Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный науч.-техн. журнал. – 2011. – №1. – С. 69–79.

21 Определение влаговыделений: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://studfile.net/preview/9404816/page:5/> (дата обращения: 15.04.2026).

22 Расчет влаговыделений с водной поверхности: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://aeropro.expert/rukovodstvo/calculations/raschet-teplo-i-vlago/mvor-avok?ysclid=mppefhac7v166351073> (дата обращения: 15.04.2026).

23 Ливанский, Д. Г. Влияние окружающей среды на параметры льда МСК «Минск-Арена» / Д. Г. Ливанский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 14-й Международной науч.-техн. конференции. – Мн. : БНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 193.

24 Ливанский, Д. Г. Температурно-влажностный режим ледовых площадок многофункциональных сооружений [Электронный ресурс] : диссертация ... канд. техн. наук : 05.23.03 / Д. Г. Ливанский ; Белорусский национальный технический университет. – Мн., 2020. – С. 92.

25 Расчёт испарения воды с зеркала бассейна: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://tools.ibt-spb.ru/pool-evaporation/> (дата обращения: 15.04.2026).

26 ГОСТ 8.811-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Таблицы психрометрические. Построение, содержание, расчетные соотношения. – Введ. 01.03.2014, – М. : Стандартинформ, 2012. – 28 с.

27 Нормы CO₂ – допустимое содержание углекислого газа : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://izmerkoni.ru/podderzhka/publikaczii/normy-so2.html?ysclid=mppejpc8m961659559> (дата обращения: 11.05.2026).

28 Расчет поступлений теплоты, влаги и углекислого газа : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://cyberpedia.su/9x12fc0.html?ysclid=mppeoax5ql300575734> (дата обращения: 11.05.2026).

29 Методика расчета воздухообмена в помещениях: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: https://hvac-school.ru/tepl_balans/metodika_rascheta_vozduhoobmena/?ysclid=mpperb5ct5451691299 (дата обращения: 11.05.2026).

30 Методика расчета систем вентиляции: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://energomir.su/blog/kak-sdelat-raschet-ventilyacii-pomescheniya> (дата обращения: 11.05.2026).

31 Определение воздухообмена по выделениям : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://studfile.net/preview/4644180/page:4/> (дата обращения: 11.05.2026).

32 Расчет вентиляции производственных помещений: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://studfile.net/preview/8438701/page:2/> (дата обращения: 11.05.2026).

33 Вентиляция спортивных залов: нормы проектирования : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://energy-systems.ru/main-articles/inzhenernye-sistemy/ventilyatsiya-sportivnyh-zalov-normy-proektirovaniya-i-klyuchevye-rekomendatsii?ysclid=mppf4j8m2f436301892>

34 Ливанский, Д. Г. Температурный режим воздушного пространства многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-арена» / Д. Г. Ливанский // Вода. Газ. Тепло 2020 : материалы международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Белорусского национального технического университета, 100-летию кафедры «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика», 90-летию кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», 8–10 октября 2020 г. / редкол. : С. В. Харитончик [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2020. – С. 52–55.

35 Расчет воздухообмена : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: https://studbooks.net/2127272/matematika_himiya_fizika/raschet_vozduhoo_bmena?ysclid=mpqrpkk050481131487 (дата обращения: 11.05.2026).

36 Как правильно рассчитать воздухообмен для помещения : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://sandareal.by/kak-pravilno-rasschitat-vozduhooobmen-dlya-pomeshheniya-normy-respubliki-belarus/?ysclid=mpqrqg66z0662236980> (дата обращения: 11.05.2026).

37 AIRTECH CIAT. Технические характеристики : [сайт]. – Мн., 2026. – URL: [https://ciat.nt-rt.ru/images/manuals/Airtech%20-%20NR14524A%20\(CAT\).pdf?ysclid=mppf5r7p3y441633184](https://ciat.nt-rt.ru/images/manuals/Airtech%20-%20NR14524A%20(CAT).pdf?ysclid=mppf5r7p3y441633184) (дата обращения: 11.05.2026).

38 Определение уровня шума: [сайт]. – Мн., 2026. – URL: <https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/12651/1/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf?ysclid=mppfarhty2888299704> (дата обращения: 11.05.2026).

39 Дячек, П. И. Насосы, вентиляторы и компрессоры : пособие для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / П. И. Дячек, Д. Г. Ливанский ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция». – Мн. : БНТУ, 2022. – 85 с.

40 Байнев, В. Ф. Экономика организации (предприятия): учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Менеджмент» / В. Ф. Байнев, Т. Ю. Горасева; под ред. В. Ф. Байнева. – Мн. : РИВШ, 2024. – 271 с.

41 Короткевич, Л. М. Организация производства: пособие для обучающихся по специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» по направлению специальности 1-27 01 01-01 «Экономика и организация производства (машиностроение)» / Л. М. Короткевич, Т. А. Сахнович, Ф. Ф. Каплей; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная экономика». – Мн. : БНТУ, 2023. – 58, [1] с. : ил., табл.

42 Немогай, Н. В. Конкурентоспособность предприятия: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Экономика и управление на предприятии», «Финансы и кредит», «Маркетинг», «Логистика» / Н. В. Немогай, Н. В. Бонцевич; Учреждение образования Федерации профсоюзов Беларуси Международный университет «МИТСО», Гомельский филиал. – 3-е изд., пересмотренное и дополненное. – Мн. : РИВШ, 2023. – 530 с.

43 Петрович, М. В. Управление организацией: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Менеджмент» / М. В. Петрович. – Мн. : РИВШ, 2023. – 667 с.

44 Сеница, Л. М. Организация производства: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Экономика и управление на предприятии» / Л. М. Сеница. – 5-е изд., исправленное. – Мн. : ИВЦ Минфина, 2021. – 614 с.

45 Экономика и организация производства: пособие для студентов направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» / Л. М. Короткевич [и др.]; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная экономика». – Мн. : БНТУ, 2021. – 54 с.

46 Экономический анализ деятельности организации: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Финансы и кредит» / А. И. Короткевич [и др.]. – Мн. : РИВШ, 2024. – 358 с.

47 Костюкевич, Е. Н. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Организация производства» [Электронный ресурс]: для специальности 6-05-0718-01 «Инженерная экономика» / Е. Н. Костюкевич, Т. И. Серченя; Белорусский национальный технический университет, Машиностроительный факультет, Кафедра «Инженерная экономика». – Электрон. дан. – Мн. : БНТУ, 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

48 Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Менеджмент» для специальности 1-27 01 01 08 «Экономика и организация производства (приборостроение)» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная экономика»; сост. А. И. Гурко. – Мн. : БНТУ, 2023. – 212 с.

49 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». – Введ. 01.01.89. – Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М., 1988. – 49 с.

50 ТКП 45-1.03-42-2008 Безопасность труда в строительстве. Производство строительных материалов, конструкций и изделий. Правила по охране труда при выполнении строительных работ, утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь 31.05.2019. – Введ. 01.07.09. Минстройархитектуры. – Мн., 2009. – 126 с.

51 ГН-11 от 25.01.2021 № 37 Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека». – Введ. 25.01.21, министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2021. – 249 с.

52 ГН-12 от 25.01.2021 № 37 Гигиенический норматив «Допустимые значения показателей комбинированного воздействия шума, вибрации и низкочастотных электромагнитных полей на население в условиях проживания». – Введ. 25.01.21, министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2021. – 258 с.

53 ГН-15 от 25.01.2021 № 37 Гигиенический норматив «Показатели безопасности для человека световой среды помещений производственных, общественных и жилых зданий». – Введ. 25.01.21, министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2021. – 286 с.

54 ТКП 339-2022 Правила устройства и защитные меры электробезопасности. – Мн., 2022. – 52 с.

55 СН 2.02.05-2020 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Мн., 2020. – 13 с.