МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель оргкомитета,
Ректор университета

_____ С.Г. Емельянов

«13» марта 2020 г.

ОТЧЕТ

об организации и проведении заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 строительство, профиль «теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Курск 2020

Содержание отчета

1. Приказ ректора базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
2. Положение базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
3. Состав оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий
4. Перечень образовательных организаций высшего образования
5. Список студентов
6. Задания
7. Эталонные решения заданий
8. Список победителей и призеров Олимпиады (протоколы № 1, 2, 3 заседания жюри олимпиады).
9. Описание культурно-познавательной программы
10. Информация о проведении Олимпиады в средствах массовой информации
11. Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и рекомендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий.
12. Приложения:

- сводная ведомость оценок выполнения конкурсного задания заключительного этапа в международной студенческой олимпиаде по направлению подготовки 08.04.01 строительство профиль «теплоснабжению и вентиляции» (уровень магистратуры);
- сводная ведомость оценок работы команд Организаций-участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиаде по направлению подготовки 08.04.01 Строительство профиль «Теплоснабжению и вентиляции» (уровень магистратуры).

КОПИЯ ВЕРНА
2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)

П Р И К А З

11 февраля 2020 № 116

Курск

Об организации и проведении заключительного этапа международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

На основании решения Правления Международной общественной организации содействия строительному образованию «Ассоциация строительных высших учебных заведений» (АСВ) и президиума Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 08.00.00 «Техника и технологии строительства» (Российская Федерация) от «25» сентября 2019 г. № 82(102) п р и к а з ы в а ю:

1. Провести на базе ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (далее - ЮЗГУ) заключительный этап международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) с 26 февраля 2020 г. по 29 февраля 2020 г. (далее – Олимпиада).

2. Создать организационный комитет Олимпиады в следующем составе:

Емельянов Сергей Геннадьевич, д.т.н., профессор, ректор ЮЗГУ – председатель;

Семичева Наталья Евгеньевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой теплогазоводоснабжения – зам. председателя;

Умеренкова Элина Владимировна, к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения – член оргкомитета.

3. Создать жюри Олимпиады в следующем составе:

Пахомова Е.Г. – к.т.н., декан факультета архитектуры и строительства - председатель;

Семичева Н.Е. – к.т.н., заведующий кафедрой теплогазоводоснабжения – зам. председателя;

Умеренкова Э.В. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения;

Умеренков Е.В. - к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения;

Щедрина Г.Г. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения;

Представители других вузов, предприятий, организаций и ассоциаций работодателей.

4. Создать апелляционную комиссию Олимпиады в следующем составе:

Поливанова Т.В. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения – председатель;

Жмакин В.А. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения;

Морозов В.А. – к.т.н., профессор кафедры теплогазоводоснабжения;

Представители других вузов, предприятий, организаций и ассоциаций работодателей.

5. Создать мандатную комиссию Олимпиады в следующем составе:

Кувардина Е.М. – к.т.н, доцент кафедры теплогазоводоснабжения – председатель;

Бурцев А.П. – аспирант кафедры теплогазоводоснабжения;

Соловьев А.Д. – аспирант кафедры теплогазоводоснабжения.

6. Утвердить и ввести в действие положение федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» «Об организации и проведении заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01

Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры).

7. Председателю и членам жюри разработать конкурсные задания для проведения студенческой олимпиады и критерии их оценки.

8. Начальнику учебно-методического управления (Протасов В.В.) выделить аудитории для проведения Олимпиады.

9. Проректору по режиму и общим вопросам (Григорова И.А.) оказать содействие в случае необходимости в размещении иногородних участников олимпиады и сопровождающих их лиц в общежитии университета.

10. Директору столовой (Чаплыгина В.А.) предусмотреть возможность оказания услуг питания участникам Олимпиады и сопровождающих их лиц за счет личных средств участников.

11. Начальнику управления информатизации (Беседин А.В.) обеспечить мультимедийное сопровождение Олимпиады.

12. Начальнику управления делами (Струков А.Н.) довести приказ до проректоров, директоров департамента, декана ФСА, столовой, начальников УМУ, УИ.

13. Контроль за исполнением приказа возложить на декана факультета строительства и архитектуры (Пахомова Е.Г.).

Проректор по учебной работе О.Г. Локтионова

Приложение №1 к приказу от
«11» 02.2020 г. № 116

УТВЕРЖДАЮ

Председатель оргкомитета,
ректор университета

_____ С.Г. Емельянов

«11» февраля 2020 г.

ПОЛОЖЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО, ПРОФИЛЬ «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ» (УРОВЕНЬ МАГИСТРАТУРЫ)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Заключительный этап Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция», (уровень магистратуры) (далее по тексту - Олимпиада) проводится согласно Положения об организации и проведении студенческих олимпиад в области строительства, утвержденного решением Правления АСВ от «26» сентября 2018 г. № 80(100).

1.2 Олимпиада проводится на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (далее по тексту – Университет) и призвана способствовать повышению качества подготовки студентов, выявлению одаренных студентов, повышению уровня их компетентности и креативности, конкурентных преимуществ на рынке труда, расширению и укреплению сотрудничества образовательных организаций, входящих в Международную общественную организацию содействия строительному образованию (АСВ) (далее по тексту – Организация-участник).

1.3 Основными задачами Олимпиады являются: совершенствование учебно-методического обеспечения, оценочных средств образовательных программ высшего образования; повышение интереса студентов к избранной профессии; выявление одаренной молодежи и создание условий для её поддержки; формирование кадрового потенциала работодателей в сфере строительства; расширение взаимодействия образовательных организаций, осуществляющих подготовку кадров для строительной отрасли.

1.4 Информация о проведении Олимпиады и ее результатах размещается на сайте Университета https://swsu.ru/structura/up/fsa/tgv/all-russian-student-olympiad-umo-dia/.

Адрес Университета: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94.

1.5 Заявка на участие в Олимпиаде (Приложение 1) направляется студентами 1 и 2 курсов, обучающимися по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) и являющимися победителями или призерами отборочных этапов Олимпиады, на электронную почту оргкомитета nsemicheva@yandex.ru до 03.02.2020 года (включительно)

1.6 Участники, не представившие заявку в указанный в п. 1.5 Положения срок не допускаются до состязаний.

2. УЧАСТНИКИ ОЛИМПИАДЫ

2.1. К участию в Олимпиаде на добровольной основе допускаются студенты 1 и 2 курсов (далее по тексту – Участники), граждане Российской Федерации и государств Содружества Независимых Государств, осваивающие образовательные программы высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры), победители или призеры отборочных этапов Олимпиады, которых направляют Организации-участники.

2.2. Участники перед началом состязаний обязаны пройти регистрацию и инструктаж по технике безопасности.

2.3. Участники Олимпиады обязаны иметь при себе:

- паспорт;
- студенческий билет;
- заявление о согласии на обработку персональных данных участника;
- оригинал или копию документа, подтверждающего статус победителя или призера отборочного этапа Олимпиады.

2.4. Лица, сопровождающие Участников Олимпиады (представители Организаций-участников из числа научно-педагогических работников), несут персональную ответственность за поведение, жизнь и безопасность студентов в пути следования и в период проведения мероприятий Олимпиады.

2.5. Оплата командировочных расходов Участникам и сопровождающим Участников Олимпиады (представителям Организаций-участников из числа научно-педагогических работников) для участия в мероприятиях Олимпиады производится направляющими их Организациями-участниками за счет собственных средств.

2.6. Финансирование подготовки проведения Олимпиады осуществляется за счет средств Университета, добровольных пожертвований Организаций-участников, взносов спонсоров, попечителей образовательной организации.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОЛИМПИАДЫ

3.1. Для организации и проведения Олимпиады приказом ректора Университета утверждаются составы оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий.

3.2. Председателем оргкомитета заключительного этапа Олимпиады является ректор Университета. В состав оргкомитета включаются проректоры и ведущие научно-педагогические работники Университета.

3.3. Оргкомитет Олимпиады осуществляет следующие функции:

– разрабатывает Положение о проведении Олимпиады (Положение утверждается председателем оргкомитета);

– определяет конкретные сроки проведения мероприятия, разрабатывает его программу и доводит информацию о нём до Организаций-участников Олимпиады, не позднее, чем за месяц до его начала;

– организует встречу, размещение, питание, отъезд участников Олимпиады;

– организует проведение мероприятий Олимпиады;

– утверждает распределение мест среди участников Олимпиады;

– осуществляет подготовку отчётной документации по итогам Олимпиады.

3.4. Жюри Олимпиады выполняет следующие задачи:

– составляет и утверждает задания Олимпиады;

– утверждает критерии и шкалы оценивания ответов на задания Олимпиады;

– рекомендует Оргкомитету для утверждения критерии оценки ответов на задания Олимпиады;

– проводит оценку работ (ответов) участников в соответствии с утверждёнными методикой и критериями оценки;

– проводит разбор работ с участниками Олимпиады.

3.5. В состав жюри Олимпиады включаются представители (из числа научно-педагогических работников) команд Организаций-участников, высококвалифицированные преподаватели Университета, а также представители работодателей, приглашенные на Олимпиаду.

3.6. Мандатная комиссия:

– проверяет полномочия участников Олимпиады,

– проверяет соответствие условий и порядка проведения Олимпиады в соответствии с Положением, утвержденным в Университете,

– проводит шифровку и дешифровку работ,

– ведёт подсчёт баллов работ (ответов) участников и составляет проект распределения мест.

В состав мандатной комиссии входят представители Университета. Члены мандатной комиссии не входят в состав жюри.

3.7. Апелляционная комиссия рассматривает претензии Участников Олимпиады сразу после объявления предварительных результатов. В состав апелляционной комиссии входят компетентные представители как Университета, так и Организаций-участников.

3.8. Все решения жюри, мандатной и апелляционной комиссий протоколируются и подписываются председателем Оргкомитета.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ОЛИМПИАДЫ

4.1. Перед началом процедуры Олимпиады Мандатная комиссия обязана проверить соответствие Участников требованиям Положения. Участники, не соответствующие требованиям Положения, решением Оргкомитета не допускаются к участию в Олимпиаде.

4.2. Формирование заданий Олимпиады для Участников Олимпиады производится путём комбинирования частей заданий, представленных Организациями-участниками Олимпиады.

Задания Олимпиады должны иметь заранее разработанные и утверждённые жюри эталонные (правильные) ответы и решения, на основании сравнения с которыми будет производиться оценка работ (ответов) участников.

4.3. Олимпиада включает выполнение теоретических и практических заданий, содержание которых соответствует ФГОС ВО 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры).

4.4. Структура заданий Олимпиады включает в себя 3 блока:

Блок 1 содержит задачи тестового типа по теплоснабжению, газоснабжению, теплогенерирующим установкам, отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплофизике, основам научных исследований, организации и управлению в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Блок 2 – содержит задачи, направленные:

- на способность студентов определять исходные данные для проектирования, проводить расчетное обоснование;

- на знания студентами конструктивных элементов систем теплогазоснабжения и вентиляции, методов мониторинга и оценки технического состояния систем теплогазоснабжения и вентиляции;

Блок 3 – содержит проектную задачу, направленную на предложение и обоснование студентами конкретных проектных решений, с разработкой эскизного проекта внутридомовых систем теплогазоснабжения и вентиляции.

4.5. Продолжительность выполнения участниками заданий Олимпиады – четыре астрономических часа.

4.6. Критерии и шкалы оценивания заданий должны быть утверждены до начала ответов участников на задания. Максимальное количество баллов оценки заданий тестового типа не должно превышать 40% от максимального количества баллов оценивания всех заданий.

4.7. В качестве критериев оценивания ответов на задания используются правильность (соответствие эталонному), точность и полнота ответа, аккуратность и качество представления, оформления ответа.

4.8. Оценка работ (ответов) участников производится членами жюри в баллах.

4.9. Задания тестового типа, оцениваются в бинарной или трёхбалльной шкалах (в зависимости от сложности).

4.10. Задания по решению практических задач оцениваются по пятибалльной шкале.

4.11. В приложении 2 приведены шкалы оценивания работ, которые необходимо применять при оценивании работ. При необходимости решением жюри они могут быть дополнены.

4.12. Все Участники этапа Олимпиады отвечают на один вариант задания. Ответы на задания всеми участниками заполняются на бланках, выданных Мандатных комиссией.

4.13. Использование участниками в процессе ответов на задания учебной и научной литературы (за исключением нормативной и справочной), а также средств мобильной связи не допускается.

4.14. Во время проведения Олимпиады, в аудиториях, в которых проводится выполнение участниками заданий, могут находиться только члены мандатной комиссии и жюри.

4.15. Выполненная работа на проверку сдается под номером. По окончании выполнения участники олимпиады сдают работу в мандатную комиссию.

4.16. Результаты оценивания должны быть доведены до участников в течение 24 часов с момента окончания выполнения Участниками Олимпиады заданий.

4.17. В течение 2 часов после объявления результатов Участники Олимпиады могут подать апелляцию на оценки жюри.

4.18. При проверке ответов апелляционная комиссия имеет право как повысить оценку по апеллируемому вопросу (или оставить ее прежней), так и понизить ее в случае обнаружения ошибок, не замеченных при первоначальной проверке. Решение апелляционной комиссии является окончательным и должно быть учтено при окончательном распределении мест.

5. ПОРЯДОК ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОЛИМПИАДЫ

5.1. Итоги Олимпиады подводит Жюри.

5.2. Проект распределения мест производится Мандатной комиссией и утверждается Оргкомитетом

5.3. При большом количестве (более 10) участников Олимпиады распределение мест может проводиться не только в целом, но и по номинациям. Количество номинаций устанавливается таким образом, чтобы количество участников в номинации было не менее пяти.

5.4. В каждой из номинаций, а также Олимпиаде в целом должно быть утверждено не более трёх призёров. Призёры – это участники, занявшие первое, второе и третье места. Первое место в целом по Олимпиаде может быть присуждено только одно. Общее количество призёров Олимпиады не должно превышать трети участников.

5.5. При определении призёров Олимпиады отдается предпочтение работам, в которых в полной мере раскрылись знания, умения, навыки, характеризующие освоение профессиональных компетенций и продемонстрирован опыт решения задач профессиональной деятельности.

5.6. Призёры этапа Олимпиады награждаются дипломами Университета. Решением оргкомитета Университета призёры этапа Олимпиады могут награждаться памятными подарками.

5.7. Результаты проведения Олимпиад обсуждаются на совещании оргкомитета Университета совместно с руководителями команд. Рекомендации этого совещания направляются в составе отчета в Секретариат АСВ. Результаты мероприятий в рамках Олимпиад выставляются Университетом на сайте https://swsu.ru/structura/up/fsa/tgv/all-russian-student-olympiad-umo-dia/, передаются в Секретариат АСВ для размещения на сайте АСВ.

5.8. Отчет о проведении мероприятий заключительного этапа Олимпиады готовится оргкомитетом Университета и высылается в секретариат АСВ в течение двух недель после окончания мероприятия (Приложение 3). Отчёт подписывается председателем Оргкомитета Университета.

Приложение 1

Заявка на участие в Международной студенческой олимпиаде по Теплогазоснабжению и вентиляции (уровень магистратуры)

1. Образовательная организация высшего образования:	
2. Фамилия, имя, отчество студента(ов):	
- контактный телефон	
- электронный адрес (e-mail)	
3. Фамилия, имя, отчество сопровождающего преподавателя представителя Организации-участника:	
- контактный телефон	
- электронный адрес (e-mail)	

Приложение 2

Критерии и шкалы оценивания ответов на задания Олимпиады

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответ неверен или не получен	0
Ответ верен	1

Трехбалльная шкала оценивания

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответ неверен или не получен	0
Ответ верен не полностью	1
Ответ полностью верен	2

Пятибалльная шкала оценивания

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответ не получен или не соответствует вопросу	0
Суть ответа верна, но ответ находится в начальной стадии	1
Ответ в целом верный, но не полный, содержит грубые смысловые ошибки или слабо аргументирован	2
Ответ верный, но недостаточно полон и/или содержит ошибки	3
Ответ верный и полный, но содержит смысловые неточности и/или представлен (оформлен) не аккуратно	4
Ответ верный и развёрнутый, не содержит ошибок и неточностей, аккуратно оформлен	5

Приложение 3

СТРУКТУРА
отчета базовой образовательной организации об организации и проведении этапа Олимпиады

1. Приказ ректора базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
2. Положение базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
3. Состав оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий
4. Перечень ОО ВО, участников мероприятия
5. Список студентов, участников Олимпиады (Фамилия, Имя, Отчество, образовательная организация, курс)
6. Задания Олимпиады с эталонными ответами
7. Список победителей и призёра Олимпиады
8. Описание культурно-познавательной программы
9. Информация о проведении Олимпиады в средствах массовой информации
10. Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и рекомендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий.

Состав оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий
заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)
(на основании приказа ректора ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» от 11 февраля 2020 г. № 116)

Организационный комитет

1. Емельянов Сергей Геннадьевич, д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – зам. председателя – председатель;
2. Семичева Наталья Евгеньевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – зам. председателя;
3. Умеренкова Элина Владимировна, к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – член оргкомитета.

Жюри

1. Пахомова Е.Г. – к.т.н., декан факультета архитектуры и строительства ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» - председатель;
2. Семичева Н.Е. – к.т.н., заведующий кафедрой теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» - зам. председателя;
3. Умеренкова Э.В. - к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
4. Умеренков Е.В. - к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
5. Щедрина Г.Г. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
6. Гордеев А.В. – доцент кафедры теплогазоснабжения, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»;
7. Крюков И.В. – к.т.н., ассистент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»;
8. Зиганшин А.М. – к.т.н., доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»;
9. Яковлев В.А. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»;
10. Чичиров К.О. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»;
11. Фахразиев И.И. – ассистент, заведующий учебной лабораторией кафедры теплоэнергетика, ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»;
12. Михайлов Д.В. – ведущий инженер-проектировщик ОБУ «Курскгражданпроект» (г. Курск).

Мандатная комиссия

1. Кувардина Е.М. – к.т.н, доцент кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – председатель;
2. Бурцев А.П. – аспирант кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;

3. Соловьев А.Д. – аспирант кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

Апелляционная комиссия

1. Поливанова Т.В. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – председатель;
2. Жмакин В.А. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
3. Морозов В.А. – к.т.н., профессор кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

Перечень образовательных организаций высшего образования

участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство,
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

1. ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
2. ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»
3. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
4. ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»
5. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
6. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
7. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
8. ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»;
9. ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

Список студентов

участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство,
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

№ п.п.	Фамилия, имя, отчество участника	Образовательная организация	Курс
2	3	4	5
1.	Сафиуллина Гузель Рамилевна	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	1
2.	Масленников Илья Александрович	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	2
3.	Валиуллов Ринат Рафаильевич	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	1
4.	Валеев Булат Рафизович	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	2

5.	Миляева Анастасия Владимировна	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»	2
6.	Курасов Илья Сергеевич	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»	2
7.	Коновалов Михаил Александрович	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	2
8.	Арсентьев Аркадий Юрьевич	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	1
9.	Сабиров Ильдар Дамирович	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	2
10.	Махова Анна Сергеевна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	1
11.	Маринина Марина Александровна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	1
12.	Ульянова Елена Михайловна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	2
13.	Матюшин Илья Николаевич	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	1
14.	Багдасарян Алёна Горушевна	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	1
15.	Савельев Александр Андреевич	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	1
16.	Алексеева Лада Витальевна	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	2
17.	Гиниятуллин Марат Зиннурович	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	1
18.	Деветьяров Алексей Николаевич	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	1
19.	Козлов Тимур Алексеевич	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»	1
20.	Софронова Уйаана Аркадьевна	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»	1
21.	Наумов Александр Михайлович	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственыний университет»	1
22.	Брежнев Артем Викторович	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственыний университет»	1
23.	Якшин Станислав Сергеевич	ФГБОУ ВО «Белгородский государственыний технический университет им. В.Г. Шухова»	2
24.	Иванов Сергей Дмитриевич	ФГБОУ ВО «Белгородский государственыний технический университет им. В.Г. Шухова»	1

УТВЕРЖДАЮ

Председатель жюри
_____ Е.Г. Пахомова
«11» февраля 2020 г.

Задания
заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство,
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

Блок 1
(I тур олимпиады)
Задачи тестового типа (вес каждой задачи 1 балл)
(ОПК-4$_п$[1], ОПК-5$_п$, ОПК-6$_п$)

1. В обязанности инженера, ответственного за эксплуатацию СВК, осуществляющего контроль соблюдения правил эксплуатации и качества ремонтов, планирование и организацию текущих и капитальных ремонтов, входит следующее:

a. обеспечение соответствия эксплуатационных параметров СВК проектным, действующим нормативным документам, приказам, распоряжениям и предписаниям контролирующих и инспектирующих органов;

b. контроль выполнения сотрудниками СЭ и подрядными организациями государственных и отраслевых директивных и нормативных документов, приказов и распоряжений по эксплуатации и ремонту СВК;

c. составление инструкции по эксплуатации СВК;

d. составление актов о результатах общих периодических и внеочередных осмотров, составление актов о расследовании причин отказов и аварий СВК;

e. все перечисленное.

(ОПК-4$_т$[2], ОПК-5$_т$, ОПК-6$_т$, ОПК-4$_п$, ОПК-5$_п$, ОПК-6$_п$)

2. Назовите категории потребителей тепла, для которых недопускается использование встроенных теплогенераторных, мощностью до 360 кВт:

a. здания производственного или складского назначения;
b. жилые многоквартирные здания;
c. вокзалы;
d. объекты религиозного назначения;
e. все перечисленное.

---

[1] задание, в рамках указанной обязательной профессиональной компетенции, практического типа
[2] задание, в рамках указанной обязательной профессиональной компетенции, теоретического типа

(ОПК-$4_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$6_т$, ОПК-$4_п$, ОПК-$5_п$, ОПК-$6_п$)

3. Назовите требование, не относящееся к пристроенным теплоогенераторным. Помещения теплогенераторных должны быть оборудованы:

a. быстродействующим электромагнитным запорным клапаном на вводе топлива в теплогенераторную;
b. - сигнализаторами загазованности по метану;
c. - сигнализаторами контроля предельно допустимой концентрации CO;
d. - системами пожарной и охранной сигнализации;
e. - сигнализатором залива водой пола теплогенераторной.

(ОПК-$1_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$3_п$)

4. Увеличение какой характеристики отопительного прибора определяет снижение его стоимости:

a. коэффициент теплопередачи;
b. постоянная времени;
c. инерционность;
d. теплонапряженность;
e. теплоплотность.

(ОПК-$3_т$, ОПК-$5_п$)

5. Дросселирование воды может:

a. увеличить температуру;
b. превратить ее во влажный пар;
c. увеличить давление;
d. уменьшить объем;
e. уменьшить энтропию.

(ОПК-$1_т$, ОПК-$2_т$)

6. Скорость изменения температуры в нестационарных процессах теплопроводности определяется числами:

a. только Био;
b. только Фурье;
c. Био и Фурье;
d. Рейнольдса и Нуссельта;
e. только Рейнольдса.

(ОПК-$3_т$,ОПК-$5_п$)

7. Коэффициент теплоотдачи для шероховатой поверхности по сравнению с гладкой:

a. больше;
b. меньше;
c. такой же;
d. больше для ламинарного потока, меньше для турбулентного;
e. больше для турбулентного потока, такой же для ламинарного.

(ОПК-5$_п$)

8 Внутренняя эффективность организации зависит от:

a. уровня совокупной производительности труда;
b. уровня техники безопасности на производстве;
c. уровня заработной платы;
d. уровня корпоративной культуры;
e. уровня энергосбережения.

(ОПК-5$_т$, ОПК-6$_т$, ОПК-5$_п$, ОПК-6$_п$)

9. За что несут персональную ответственность руководители организации, эксплуатирующей тепловые энергоустановки и тепловые сети?

a. за нарушения, происшедшие на руководимых ими предприятиях, а также в результате неудовлетворительной организации ремонта и невыполнения;
b. за любое нарушение, а также за неправильные действия при ликвидации нарушений в работе тепловых энергоустановок на обслуживаемом ими участке;
c. за неудовлетворительную организацию работы и нарушения, допущенные ими или их подчиненными;
d. за нарушения корпоративной культуры;
b. за нарушения субординации.

(ОПК-5$_п$, ОПК-6$_п$)

10. При какой скорости ветра не допускается выполнение вентиляционных работ на кровле зданий?

a. при скорости ветра 15 м/с и более;
b. при скорости ветра 5 м/с и более;
c. при скорости ветра 10 м/с и более;
d. при скорости ветра 12 м/с и более;
e. при скорости ветра 30 м/с и более.

(ОПК-4$_т$, ОПК-5$_т$, ОПК-4$_п$, ОПК-5$_п$)

11. Какие показатели должны контролироваться в ходе проверки правильности установки центрального кондиционера при операционном контроле монтажа?

a. горизонтальность, вертикальность кондиционера, а также прочность крепления к фундаменту;
b. вертикальность кондиционера, а также прочность крепления к фундаменту;
c. устойчивость кондиционера, а также прочность крепления к фундаменту;
d. прочность крепления к фундаменту и уровень производимого шума;
e. уровень производимого шума и вибрации.

(ОПК-$2_т$)

12. Как определяются параметры т. С (смешанного воздуха) в схеме СКВ для холодного периода с первой рециркуляцией?

a. пересечением луча процесса и линией I_c;
b. пересечением линий I_o и $d_н$;
c. пересечением луча процесса и линии d_c;
d. пересечением линий I_o и d_c.

(ОПК-$1_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$3_п$)

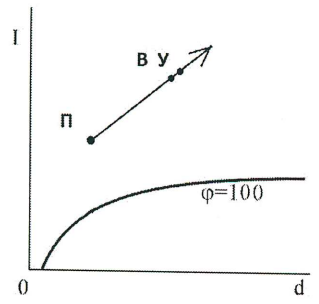
13. Какие мероприятия можно предложить, если не выполняются требования к теплоустойчивости наружного ограждения в теплый период, т.е. $A_{тв}^{ф} > A_{тв}^{тр}$?

a. Добиться, чтобы слой резких колебаний температуры был ближе к внутренней поверхности;
b. увеличить сопротивление теплопередачи ограждения;
c. уменьшить инерционность ограждения;
d. обеспечить, чтобы слой резких колебаний температуры был ближе к наружной поверхности или увеличить инерционность ограждения;
e. увеличить температуру внутреннего воздуха.

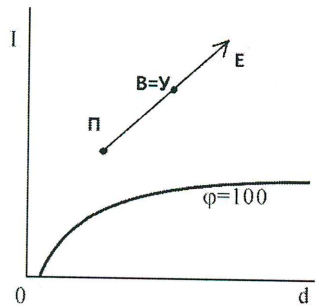
(ОПК-$1_т$, ОПК-$1_п$)

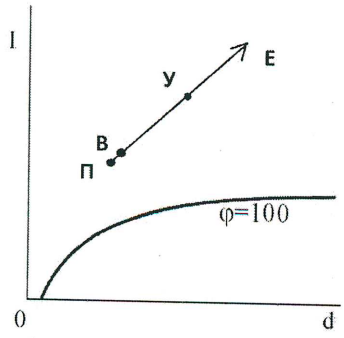
14 Процесс в помещении, где действует вытесняющая вентиляция, представлен на рисунке:

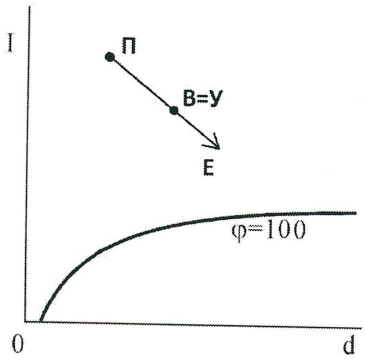
a.

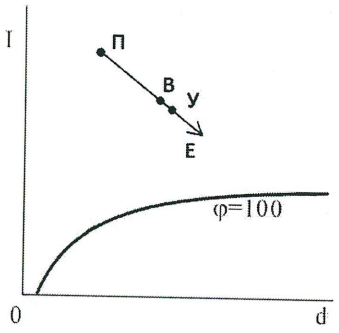


b.



c. 

d. 

e. 

(ОПК-4$_т$, ОПК-5$_т$, ОПК-4$_п$, ОПК-5$_п$)

15. Установку обратных клапанов в системах горячего водоснабжения следует предусматривать:

a. на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водоподогревателям;
b. в точке подключения секционного узла до задвижки;
c. на нагнетательном патрубке каждого насоса до задвижки;
d. на обводном трубопроводе у подкачивающих насосов;
e. на вводе в здание перед задвижкой;
f. на трубопроводе холодной воды перед водоподогревателями системы горячего водоснабжения за расходомером по ходу воды.

(ОПК-1$_т$)

16. Определить род граничных условий (Г. У.) , если задана плотность теплового потока.

a. Г. У. 1-рода;
b. Г. У. 2-рода;
c. Г. У. 3-рода;
d. Г. У. 4-рода;
e. Г. У. 5-рода.

(ОПК-$3_т$, ОПК-$4_п$)

17.Ограничивает интенсивность теплообмена при положении человека около нагретых и охлажденных поверхностей:

a. температура внутреннего воздуха;
b. первое условие комфортности;
c. второе условие комфортности;
d. температура поверхности пола;
e. температура наружного воздуха.

(ОПК-$3_т$)

18. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:

a. теплопроводностью;
b. конвекцией;
c. тепловым излучением;
d. теплопередачей;
e. кондукцией.

(ОПК-$1_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$5_п$)

19. Можно ли использовать в качестве циркуляционного насос , развивающий напор 3 м.вод.ст, если перепад давлений в тепловой сети - 20 кПа, а гидравлические потери в системе отопления - 50 кПа? (P_o = 300 кПа, $H_{зд}$ = 30 м)

a. нет;
b. да;
c. да, если производительность насоса равна расходу системы отопления;
d. да, если его установить на подающей магистрали;
e. да, если его установить на обратной магистрали.

(ОПК-$1_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$5_п$)

20. Как изменятся удельные линейные потери давления R (Па/м), если расход теплоносителя G (кг/с) возрастает в 3 раза?

a. не изменится;
b. уменьшится в 3 раза;
c. увеличится в 3 раза;
d. увеличится в 9 раз;
e. увеличится в $3^{1,25}$ раз.

Блок 2
(I тур олимпиады)
(вес каждой задачи 5 баллов)
(ОПК-$1_т$, ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$4_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$6_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$, ОПК-$4_п$, ОПК-$5_п$, ОПК-$6_п$)

Задача №1
(ОПК-$3_т$, ОПК-$3_п$, ОПК-$5_т$, ОПК-$5_п$, ОПК-$6_т$,ОПК-$6_п$)

На 30-ом километре участка газопровода протяженностью 150 км образовался свищ (сквозное коррозионное отверстие) площадью 20 мм^2.

Какой объем газа ($\rho_{н.у}$=1,94 кг/м^3, $\gamma=c_p/c_v$=1,37) будет потерян за сутки в результате утечки через свищ, если известно, что давление в начале участка газопровода составляет 5,5 МПа, а в конце – 3,5 МПа?

Температуру газа в сечении утечки принять равной 12 ^{0}C, а коэффициент сжимаемости Z_c=0,9.

Считать, что газ преимущественно состоит из метана, а режим истечения через свищ – критическим.

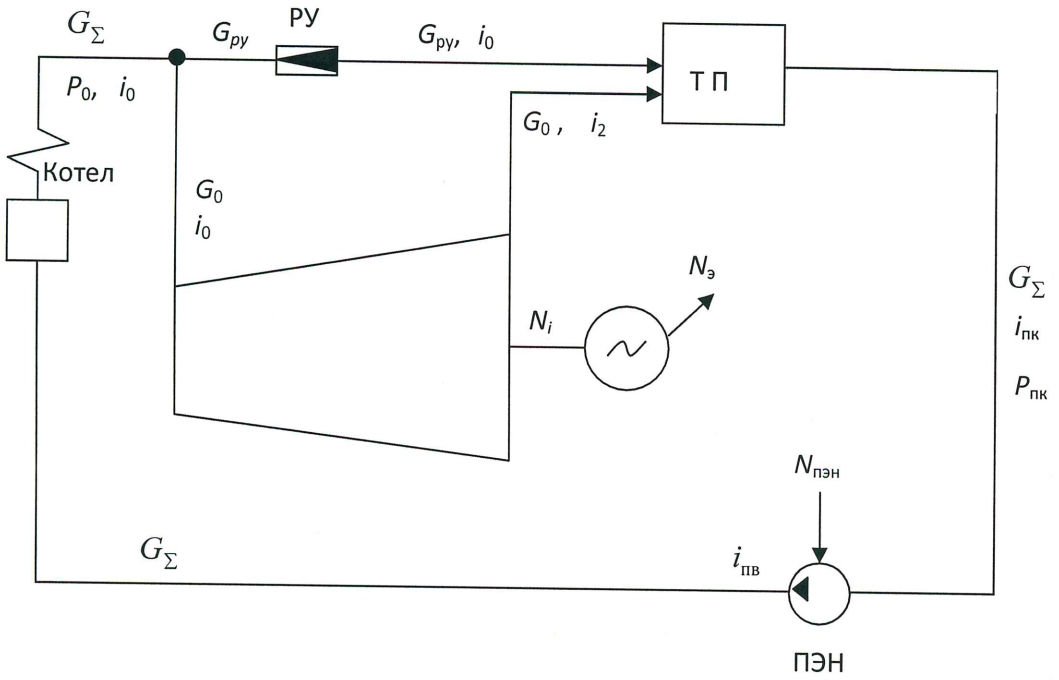
Задача №2
(ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$, ОПК-$3_т$,ОПК-$4_п$, ОПК-$5_п$,)

Выберете характеристики отопительного прибора для двухтрубной системы отопления детского сада.

Признак	Характеристика	Вариант
Характер поверхности	Гладкие	
	Оребренные	
Характер передачи тепловой энергии	Радиаторного типа	
	Конвекторого типа	
	Смешанного типа	
Величина тепловой инерции	Инерционные	
	Средней инерционности	
	Безнерционные	
Скорость движения теплоносителя	Скоростные	
	Емкостные	
Конструкции	Отопительные панели	
	Радиаторы – секционные – колончатые – панельные	
	Конвекторы	
	Гладкотрубные приборы	
	Ребристые трубы	
	Газовые излучатели	

Задача №3
(ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$4_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$6_т$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$, ОПК-$4_п$, ОПК-$5_п$, ОПК-$6_п$)

Рассматривается промышленная ТЭЦ (см. схему), обеспечивающая технологическую тепловую нагрузку (ТП), равную $Q_П$, и отпускающая электрическую мощность $N_э^{отп} = N_э - N^{пэн}$ только на нужды предприятия.



1. Путем анализа балансовых соотношений определить природу энергосберегающего эффекта при снижении давления пара перед турбиной от $P_0 = P_{01}$ до $P_0 = P_{02}$.

2. Определить в общем виде предельную отпускаемую мощность $N_{э.max}^{отп}$ при давлении P_{02} и заданной тепловой нагрузке $Q_П$ и следующих условиях:

а) тепловая нагрузка $Q_П$, давление $P_{пк}$ и энтальпия $i_{пк}$ возвращаемого конденсата неизменны ($Q_П = idem; P_{пк} = idem; i_{пк} = idem$);

б) потери конденсата у потребителя отсутствуют;

в) отпускаемая электрическая мощность неизменна ($N_э^{отп} = idem$);

г) электромеханический КПД турбоустановки $\eta_{мг} = N_э / N_i = idem$;

д) повышение энтальпии воды в питательном насосе пропорционально повышению давления: $\Delta i_{пв} = i_{пв} - i_{пк} = k(P_0 - P_{пк})$, где $k = const$;

ж) энтальпии свежего пара i_0 и на выходе из турбины i_2 определены;

з) потери теплоты в окружающую среду, утечки в элементах тепловой схемы и потери в электроприводе ПЭНа отсутствуют.

3. Дать численную оценку максимальной мощности $N_{э.max}^{отп}$ при $P_{01}=13МПа$, $P_{02}=4МПа$, $i_{02}=33558кДж/кг$, $i_{22}=3100кДж/кг$, $i_{пк}=670кДж/кг$, $Q_{п}$=200 МВт, $\eta_{мг}=0,97$, $i_{пв1}-i_{пк}=30кДж/кг$, $P_{пк}$=0,6 МПа.

Задача №4
(ОПК-$2_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$2_п$, ОПК-$5_п$)

Для отопления коттеджа объемом V=800м^3 и удельной отопительной характеристикой $q_{о,в}=0,5\ \frac{Вт}{м^3\cdot К}$ до температуры $T_{вн}=20°C$ используется система отопления, состоящая из теплового насоса и электрокотла.

Температура начала отопительного периода $T_{н.от}$ = 8°С; минимальная температура $T_{мин}=-30°C$; продолжительность отопительного периода $\tau_{оп}=5000\frac{ч}{год}$.

Тепловой насос отбирает тепло от грунта на глубине 5м с постоянной температурой $T_{гр}=4°C$.

Коэффициент β, учитывающий отличие коэффициента трансформации (отопительного коэффициента) φ данного теплового насоса от коэффициента трансформации $\varphi_К$ идеального теплового насоса, работающего по циклу Карно, равен 0,25.

Тепловой насос работает в течение всего отопительного сезона на максимальной мощности, покрывая теплопотребление до определенной предельной температуры окружающей среды $T_х$. Когда его мощности не хватает для поддержания $T_{вн}$, начинает работать электрокотел. Число часов работы электрокотла в год зависит от его мощности и изменения температуры окружающей среды за год и определяется по приближенной формуле $\tau=90\cdot(T_х-T_{мин})$.

КПД электрокотла η принять равным 1.

Затраты на покупку и установку оборудования складываются из постоянных и зависящих от уровня электрической мощности агрегатов и рассчитываются для теплового насоса и электрокотла по следующим формулам: $З_{кап}^{тн}=100000+B\cdot N_{эл}^{тн}$, $З_{кап}^{эк}=5000+C\cdot N_{эл}^{эк}$; где $B=31000\frac{руб}{кВт}$, $C=200\frac{руб}{кВт}$ – коэффициенты пропорциональности. Срок службы оборудования n=10лет. Стоимость 1кВт·ч электроэнергии $Ц_{ээ}=2,5\frac{руб}{кВт\cdot ч}$.

Определить электрические мощности теплового насоса и электрокотла, при которых затраты на отопление за эксплуатационный период будут минимальны.

Задача №5
(ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$)

В существующую теплотрассу длиной L=1 км, обеспечивающую теплом потребителя №1, подсоединяется потребитель №2 с той же расчетной тепловой нагрузкой, на расстоянии L_1=300 м от источника теплоснабжения, длина трубы от места подключения до потребителя №2 L_2=200 м.

Определить перерасход тепловой энергии за счет перетопа у потребителя №2 при условии, что расход теплоносителя у потребителя №1 не изменился. В теплотрассе используются трубы 159х4.5 мм. Принято допущение, что коэффициент трения не зависит от скорости течения теплоносителя. Температура воды в прямом трубопроводе 120 °С, в обратном 70 °С.

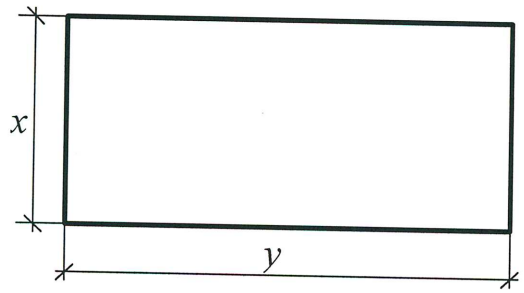
Расход необходимый для теплоснабжения потребителя №1 G_1=12 кг/с. Теплоемкость воды Ср= 4200 кДж/(кг·град).

Предложить способ предотвращения перерасхода тепловой энергии за счет перетопа у потребителя №2.

Задача №6
(ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$5_т$, ОПК-$6_т$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$, ОПК-$5_п$,)

Найдите годовую экономию тепла за счет снижения до нормативного значения величины инфильтрующегося через окна многоэтажного здания воздуха.

Исходные данные:



- количество этажей $n_{эт} = 3$;
- высота этажа $h_{эт} = 3$ м;
- размеры окон $a = 1{,}5$ м , $b = 1{,}5$ м;
- расход воздуха через 1 м длины притвора окна, $g_{ок} = 2{,}1$ кг/м·ч;
- расчетная температура $t_н = -32$ °С;
- коэффициент остекления $d = 30\%$;
- расчетная скорость ветра $v = 3{,}2$ м/с;
- высота верха окна $h_1 = 2{,}5$ м;
- геометрические размеры здания (см. рис.); $x = 5$ м; $y = 8$ м;
- средняя температура и продолжительность отопительного периода соответственно $t_{ср.от.} = -5{,}4$ °С; $z = 221$ суток
- температура внутреннего воздуха $t_в = 20$ °С

Задача №7
(ОПК-2т, ОПК-3т, ОПК-5т, ОПК-2п, ОПК-3п, ОПК-5п,)

Определить минимальную высоту воздушного столба для работы вытяжной системы в помещении, если температура наружного воздуха $t_н$=3°С, температура внутреннего воздуха $t_в$=25°С, диаметр воздуховода d=200мм., длина сети l=30м., скорость движения воздуха 1,5м/с. КМС принять равным 0,5. Вязкость воздуха $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ $\frac{м^2}{с}$. Канал гидравлически гладкий.

Задача №8
(ОПК-$4_т$, ОПК-$6_т$, ОПК-$4_п$, ОПК-$6_п$)

Рассчитайте минимально допустимое расстояние от оси круглого воздуховода диаметром 300 мм до наружной поверхности электропроводов.

Задача № 9
(ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$)

Разработать схемы тепловлажностной обработки воздуха (не менее двух), определить расход воды, и оценить целесообразность их применения для следующих условий.

Наружный воздух в количестве $G_Н$ = 1000 кг/ч с параметрами $t_С$ = 30 °С (температура по сухому термометру), $t_М$ = 18 °С (температура по мокрому термометру) нужно перевести в состояние $t_С$ = 24 °С и $40\% < \varphi < 60\%$.

Блок 3
(II тур олимпиады)
(творческое задание)
(ОПК-$1_т$, ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$4_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$,)

Тема задания «Энергоаудит общественного здания»

(вес задания 35 баллов)

1. Проверить соответствие теплозащитных и энергетических характеристик здания нормируемым показателям, определенным в соответствующих нормах, и требованиям энергетической эффективности объектов капитального строительства, определяемых федеральным законодательством.
2. При необходимости разработать мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Выполнение задания предполагает:

1. Расчет комплекса показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии, в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1):

- к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций здания;
- ограничению минимальной температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций в холодный период года, за исключением светопрозрачных конструкций с вертикальным остеклением (санитарно-гигиеническое требование);
- тепловой защите;
- воздухопроницаемости ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (удельной теплозащитной характеристике, расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию).

2. Определение нормативных показателей энергоэффективности
3. Составление энергетического паспорта объекта
4. Разработку пассивных и активных мероприятий по повышению энергетической эффективности объекта.

Критерии оценки:

- полнота и правильность расчетов (20 баллов);
- обоснованность предлагаемых мероприятий по повышению энергоэффективности (10 баллов);
- использование нетрадиционных решений (5 баллов);

Исходные данные:

Реконструируемый объект расположен по адресу: город Москва, ул. Сеславинская,12.

Здание торгового центра - двухэтажное, с совмещенной кровлей. Планировка торгового центра содержит помещения для обслуживания торговых залов и поддержания рабочего процесса внутри здания (технические помещения, электрощитовая, водомерный узел, комната уборочного инвентаря, санузлы). Фасад, планы и разрезы здания приведены в приложении №1.

Влажностный режим помещений здания – нормальный. Внутренняя температура – 20 ^{o} С, относительная влажность 55 %.

Стены наружные с толщиной 820мм и 510мм. Конструкция наружных стен первого этажа состоит из кладки из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе (ρ_o = 1800 кг/м^3, δ=510 мм), керамического пустотного на цементно-песчаном растворе (ρ_o = 1400 кг/м^3, δ=310 мм), штукатурки (известково-песчаный раствор ρ_o = 1600 кг/м^3, δ=20 мм). Конструкция наружных стен второго этажа состоит из кладки из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе (ρ_o = 1800 кг/м^3,

δ=510 мм), штукатурки (известково-песчаный раствор) ρ_o = 1600 кг/м³, δ=20 мм). Для стен коэффициент теплотехнической однородности принять равным 0,95.

Кровля выполнена из железобетонной плиты, толщиной 220 мм, керамзитобетона на керамзитовом песке (ρ_o = 600 кг/м³, δ=100 мм), выравнивающей стяжки из цементно-песчаного раствора (ρ_o = 1800 кг/м³, δ=20 мм). Для железобетонной плиты коэффициент теплотехнической однородности принять равным 0,9.

Пол на грунте, с конструкцией из слоя бетона на щебне из природного камня (ρ_o = 2400 кг/м³, δ=100 мм), керамзитобетона на керамзитовом песке (ρ_o = 600 кг/м³, δ=200 мм), выравнивающей стяжки из цементно-песчаного раствора (ρ_o = 1800 кг/м³, δ=30 мм), керамогранитной плитки (ρ_o = 2800 кг/м³, δ=10 мм).

Светопрозрачные ограждающие конструкции (окна) выполнены из ПВХ-профиля по ГОСТ 23166–99 класса Б2 по приведенному сопротивлению теплопередаче с заполнением из двухкамерных стеклопакетов с теплоотражающим покрытием по ГОСТ 30674–99 $R^{пр}_{o,ок1}$ = 0,66 м²·°С/Вт (коэффициент относительного пропускания солнечной радиации g_{jl}, = 0,74, коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон τ_{2jl} = 0,8). Воздухопроницаемость при разности давлений 10 Па составляет 2,31кг/(м^{2}ч)(класс Б).

Суммарная радиация за отопительный период для вертикальной поверхности, ориентированная по трем фасадам здания, для условий Москвы I_2 = 633 МДж/м²; I_3 = 1075 МДж/м², I_4 =633 МДж/м².

Наружные двери входные наружные утепленные двери – металлические по ГОСТ 31173-2016 с декоративным покрытием заводского изготовления. Сопротивление теплопередаче полотна $R^{пр}_{o,дв}$ = 0,7 м²·°С/Вт. Воздухопроницаемость при разности давлений 10 Па составляет 2,31 кг/(м^{2}ч) (класс 1).

Система отопления двухэтажного торгового центра двухтрубная горизонтальная, с местными терморегуляторами и без авторегулирования на вводе. Источником теплоснабжения является электрический котел. Циркуляцию теплоносителя по трубопроводам системы обеспечивает циркуляционный насос.

Количество посетителей магазина 61 человек, количество обслуживающего персонала, находящегося в магазине постоянно - 3 человека.

Установочная мощность оборудования 2,05 кВт – работает 168ч в неделю и 3,3кВт – работает 84ч в неделю.

Составители:

Зав. кафедрой ТГВ
доцент, к.т.н. Н.Е. Семичева

Доцент, к.т.н Э.В. Умеренкова

Доцент, к.т.н Г.Г. Щедрина

Доцент, к.т.н Е.В. Умеренков

УТВЕРЖДАЮ

Председатель жюри
_____ Е.Г. Пахомова
«11» февраля 2020 г.

Эталонные решения заданий
заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство,
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

Блок 1
(I тур олимпиады)
Задачи тестового типа ***(вес каждой задачи 1 балл)***

Решение:

1 – e

2 – b

3 – e

4 –d

5 – b

6 – c

7 – e

8 – a

9 –a

10 –a

11 –a

12 –d

13 –d

14 –c, d, e

15 –b

16 – c

17 –c

18 – c

19 – a

Блок 2
(I тур олимпиады)
(вес каждой задачи 5 баллов)

Задача №1

Решение:

Найдем давление газа в сечении утечки:

$$p_x = \sqrt{p_н^{\,2} - (p_н^{\,2} - p_к^{\,2}) \cdot \frac{x}{L}} = \sqrt{5,5^2 - (5,5^2 - 3,5^2)\frac{30}{150}} = 5,162\ МПа.$$

Газовая постоянная для природного газа

$$R = \frac{8314}{16} = 519,6\ кДж/(кг \cdot К).$$

Давление, температура и скорость газа при истечении из отверстия

$$p_c = p_x \left(\frac{2}{\gamma + 1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} = 5,162 \cdot \left(\frac{2}{1,37 + 1}\right)^{\frac{1,37}{1,37 - 1}} = 2,753\ МПа;$$

$$t_c = t_x \left(\frac{2}{\gamma + 1}\right) = (273 + 12) \cdot \left(\frac{2}{1,37 + 1}\right) = 240,5\ К;$$

$$v_c = \sqrt{\frac{2\gamma R T_x}{\gamma + 1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,37 \cdot 519,6 \cdot (273 + 12)}{1,37 + 1}} = 413,8\ м/с.$$

Массовый расход газа через свищ

$$M = \rho_c v_c S_c = \frac{p_c}{Z_c R T_c} v_c S_c = \frac{2,753 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 519,6 \cdot 240,5} 413,8 \cdot (20 \cdot 10^{-6}) = 0,203\ кг/с.$$

Объемный расход газа за сутки

$$V = 24 \cdot 3600 \cdot 1,94 \cdot 0,203 = 34,026\ тыс.\ м^3/сут.$$

Задача №2

Решение:

Признак	Характеристика	Вариант
Характер поверхности	гладкие	+
	оребренные	
Характер передачи тепловой энергии	Радиаторного типа	+
	Конвекторого типа	
	Смешанного типа	
Величина тепловой инерции	инерционные	
	средней инерционности	
	безнерционные	+
Скорость движения теплоносителя	скоростные	
	емкостные	+
Конструкции	Отопительные панели	+
	Радиаторы – секционные – колончатые – панельные	+
	Конвекторы	
	Гладкотрубные приборы	+
	Ребристые трубы	
	Газовые излучатели	

Задача №3

Решение:

Для заданных условий энергетический баланс установки (в соответствии с обозначениями, представленными на схеме) имеет вид

$$Q_0 = N_i + Q_{\text{п}} - N^{\text{пэн}} = N_{\text{э}} + Q_{\text{п}} - N^{\text{пэн}} + N_{мг} = N_{\text{э}}^{отп} + Q_{\text{п}} + N_{мг} \qquad (1)$$

Здесь $N_{мг} = (1 - \eta_{мг}) N_i$ - потери турбоагрегата механические и в генераторе.

Величина изменения затрат теплоты на отпуск электрической и тепловой мощности будет связана с изменением потерь механических и в генераторе турбоагрегата и равна

$$\Delta Q_0 = Q_{02} - Q_{01} = N_{мг2} - N_{мг1} = \Delta N_{мг} \qquad (2)$$

Энергосберегающий эффект перехода равен

$$Q_{эк} = -\Delta Q_0 = -\Delta N_{мг} \qquad (3)$$

Запишем уравнения энергетического баланса основных элементов тепловой схемы при отсутствии потерь теплоты в окружающую среду:

$Q_0 = G_{\Sigma}(i_0 - i_{пв})$ - для котлоагрегата; (4)

$N_i = G_0(i_0 - i_2)$ - для турбины (5)

$Q_n = G_{ру}(i_0 - i_{пк}) + G_0(i_2 - i_{пк})$ - для теплового потребителя (6)

$N^{\text{пэн}} = G_\Sigma(i_{пв} - i_{пк})$ - для насоса (7)

С учетом этих уравнений получаем, что

$$N_э^{отп} = G_0(i_0 - i_2)\eta_{мг} - G_\Sigma(i_{пв} - i_{пк}) \quad (8)$$

Рассмотрим далее режим максимально возможной мощности для заданного давления P_{02}. В этом случае вся тепловая нагрузка покрывается отработанным паром турбины, то есть $G_\Sigma = G_0$.

Тогда $N_{э.\max}^{отп} = G_\Sigma(i_0 - i_2)\eta_{мг} - G_\Sigma(i_{пв} - i_{пк})$, а $G_\Sigma = Q_n \Big/ (i_2 - i_{пк})$.

При этом согласно условию задачи $(i_{пв2} - i_{пк}) = (i_{пв1} - i_{пк})\left(\dfrac{P_{02} - P_{пк}}{P_{01} - P_{пк}}\right)$

Для заданных численных значений подстановка дает

$$i_{пв2} - i_{пк} = 30\left(\frac{4 - 0{,}6}{13 - 0{,}6}\right) = 8{,}23\ кДж/кг, \quad i_{пв2} = 678{,}23\ кДж/кг,$$

Окончательно для заданных условий получаем:

$$N_{э.\max}^{отп} = \frac{Q_n}{i_{22} - i_{пк}}\left[(i_{02} - i_{22})\eta_{мг} - (i_{пв2} - i_{пк})\right] =$$

$$\frac{200}{3100 - 670}\left[(3558 - 3100)0{,}97 - 8{,}23\right] = 35{,}89\,МВт$$

Задача №4

Решение:

Определяем max тепловую нагрузку:

$$Q_o^{\max} = q_{о,в} * V * (T_{вн} - T_{мин}) = 0{,}5 * 800 * (20 + 30) = 20000\,Вт = 20\,кВт$$

Определяем тепловую мощность теплового насоса:

$$Q_o^{ТН} = q_{о,в} * V * (T_{вн} - T_x)$$

Определяем коэффициент трансформации идеального теплового насоса:

$$\varphi_{ид} = \frac{T_{вн}}{T_{вн} - T_{гр}} = \frac{293}{16} = 18{,}3125$$

Определяем коэффициент трансформации реального теплового насоса:

$$\varphi_{тн} = \varphi_{ид} * \beta = 18{,}3125 * 0{,}25 = 4{,}578$$

Определяем нагрузку электрического котла:

$$Q_o^{эк} = Q_o^{\max} - Q_o^{ТН} = q_{о,в} * V * (T_x - T_{мин}) = N_{эл}^{эк}$$

Запишем формулу для расчета электрической мощности теплового насоса:

$$N_{эл}^{тн} = \frac{Q_o^{тн}}{\varphi_{тн}}$$

Запишем формулу для поиска затрат:

$$З = \frac{З_{кап}}{n} + З_{ээ}$$

Найдем капитальные затраты:

$$З_{кап} = З^{тн}_{кап} + З^{эк}_{кап} = 100000 + 31000 * \frac{0,5*800}{4,578*1000} * (293 - T_x) +$$

$$+5000 + 200 * \frac{1}{1000} * 0,5 * 800 * (T_x - 243) =$$

$$= 105000 + 2708,606(293 - T_x) + 80 * (T_x - 243) =$$

$$= 879181.558 - 2628.606 * T_x$$

Найдем затраты на электроэнергию:

$$З_{ээ} = Ц_{ээ} * (N^{тн}_{эл} * \tau_{оп} + N^{эк}_{эл} * \tau) =$$

$$= 2,5 * (\frac{0,5*800}{4,578*1000}(293 - T_x) * 5000 + \frac{0,5*800*90}{1000}(T_x - 243)^2) =$$

$$= 2,5 * (436,872 * (293 - T_x) + 36 * (T_x - 243)^2) =$$

$$= 2,5 * (128003,496 - 436,872 * T_x + 36 * T_x^2 - 17496 * T_x + 2125764) =$$

$$= 90 * T_x^2 - 44832,18 * T_x + 5634418,74$$

Дифференцируем функцию З(Тх), чтобы найти оптимум:

$$\frac{dЗ}{dT_x} = 0$$

$$З = 90 * T_x^2 - 45095,0406 * T_x + 6513600,298$$

$$\frac{dЗ}{dT_x} = 180 * T_x - 45095,0406 = 0$$

$$T_x = 250,528\,K = -22,62^oC$$

Находим оптимальные значения мощностей:

$$N^{эк}_{эл} = q_{о,в} * V * (T_x - T_{мин}) = 0,5 * 800(-22,62 + 30) = 2952Вт = 2,952кВт$$

$$N^{ТН}_{эл} = q_{о,в} * V * (T_{вн} - T_x) / \varphi_{тн} = \frac{0,5*800*(20+22,62)}{4,578} = 3724Вт = 3,7кВт$$

Задача №5

Решение:

Находим скорость теплоносителя необходимую для теплоснабжения потребителя №1:

$$w_1 = \frac{4 \cdot G_1}{\rho \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 12}{943 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2} = 0,720\,м/с$$

Находим тепловую нагрузку необходимую для теплоснабжения потребителя №1:

$$Q_1 = G_1 \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2) = 12 \cdot 4200 \cdot (120 - 70) = 2,52МВт$$

Расписываем потери давления на участках первого и второго потребителя:

$$\Delta p_1 = \frac{2 \cdot (L - L_1) \cdot \xi \cdot \rho \cdot w_1^2}{2 \cdot d}$$

$$\Delta p_2 = \frac{2 \cdot L_2 \cdot \xi \cdot \rho \cdot w_2^2}{2 \cdot d}$$

Находим скорость теплоносителя на участке 2 потребителя:

$$\Delta p_1 = \Delta p_2$$

$$w_2 = w_1 \cdot \sqrt{\frac{(L - L_1)}{L_2}} = 0,720 \cdot \sqrt{\frac{(1000 - 300)}{200}} = 1,347 м / с$$

Находим расход теплоносителя у потребителя №2:

$$G_2 = \frac{w_2 \cdot \rho \cdot \pi \cdot d^2}{4} = \frac{1,347 \cdot 943 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2}{4} = 22,44 кг / с$$

Находим тепловую нагрузку у потребителя №2:

$$Q_1 = G_2 \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2) = 22,44 \cdot 4200 \cdot (120 - 70) = 4,711 МВт$$

Находим перерасход тепловой энергии за счет перетопа у потребителя №2:

$$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = 4,711 - 2,52 = 2,19 МВт$$

Пример ответа:

Для предотвращения перетопа у потребителя №2, необходимо увеличить перепад давления на участке теплоснабжения этого потребителя путем установки регулировочных шайб.

Задача №6

Решение:

Годовая экономия тепла находится как разность между расходами тепла до и после энергосберегающих мероприятий:

$$\Delta = Q_1^{год} - Q_2^{год} . \quad (1)$$

Так как в результате энергосберегающих мероприятий происходит снижение величины инфильтрующегося воздуха, то трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции после мероприятий останутся неизменными. Следовательно, их можно не учитывать при расчете по (1). Тогда можно рассчитать годовой расход тепла на нагрев инфильтрующегося через окна воздуха

$$Q^{год} = \sum G_{ок} c \left(t_в - t_{ср.от.}\right) z \cdot 24, Дж , \quad (2)$$

где $\sum G_{ок}$ – суммарный расход воздуха через окна здания, *кг/ч*;

- с – теплоемкость воздуха, равная 1 $кДж / кг \cdot {}^0C$;

- средняя температура и продолжительность отопительного периода соответственно $t_{ср.от.}$ = -5,4 0С;

- продолжительность отопительного периода z = 221 суток

- температура внутреннего воздуха $t_в$ = 20 0С

Воздух инфильтруется через неплотности притворов окон здания, т.о. суммарный фактический расход воздуха через окна составит

$$\sum G_{ок}^{ф} = g_{ок} \sum l_{пр}, \; кг/ч, \tag{3}$$

где $g_{ок}$ – расход воздуха через 1 м длины притвора окна, $кг/м \cdot ч$;

$\sum l_{пр}$ – суммарная длина притворов окон здания, *м*.

Суммарную длину притворов окон здания можно рассчитать через величину приведенной длины притворов, представляющую длину притвора окна, приходящуюся на 1 м^2 его площади.

$$\sum l_{пр} = l' \cdot \sum A_{ок}, \; м, \tag{4}$$

где l' – приведенная длина притворов, *м/м*^{2};

$\sum A_{ок}$ – суммарная площадь окон здания, *м*^{2}.

Приведенная длина притворов составит

$$l' = \frac{2(a+b)}{a \cdot b}, \; м/м^2, \tag{5}$$

где a, b – размеры окна, *м*.

Суммарная площадь окон рассчитывается исходя из коэффициента остекления и суммарной площади наружных стен здания

$$\sum A_{ок} = d \cdot 2(x+y) n_{эт} h_{эт}, \; м^2, \tag{6}$$

где d – коэффициент остекления;

x, y – геометрические размеры здания (см. рис. 4.1);

$n_{эт}$ – число этажей;

$h_{эт}$ – высота этажа, *м*.

Подставляя (6) в (4), затем (4) в (3), имеем

$$\sum G_{ок}^{ф} = g_{ок} l' \cdot 2(x+y) n_{эт} h_{эт} d. \tag{7}$$

Нормативный расход воздуха через 1 м^2 остекления при разности давлений внутри и снаружи здания 10 Па составляет

$$G^{н} = 6 \; кг/м^2 \cdot ч.$$

Суммарный нормативный расход воздуха через окна здания

$$\sum G_{ок}^{н} = G^{н} \sum A_{ок} \left(\frac{\Delta p_1}{10} \right)^{0,67}, \; \frac{кг}{ч}, \tag{8}$$

где Δp_1 – расчетная разность давлений между наружным и внутренним воздухом на уровне верха окна 1го этажа, Па.

$$\Delta p_1 = (H - h_1)(\rho_н - \rho_{+5}) g + 0{,}5 \rho_н v^2 (c_н - c_з) k' - p_{\text{int}}, \; Па, \tag{9}$$

где H – высота здания, *м*;

h_1 – высота верха окна, *м*;

$\rho_н$ – см.;

ρ_{+5} – плотность воздуха при температуре +5 ^{0}C;

g – ускорение свободного падения, *м/с*^{2};

v – расчетная скорость ветра, *м/с*;

$c_н$, $c_з$ – аэродинамические коэффициенты наветренной и заветренной стороны здания, равные соответственно 0,6 и -0,8;

k' – коэффициент, учитывающий распределение давления по высоте, принимаемый в данном случае интерполированием в зависимости от высоты верха окна;

p_{int} – условно-постоянное давление в здании, *Па*.

Условно-постоянное давление определяется зависимостью

$$p_{\text{int}} = 0{,}5Hg\left(\rho_н - \rho_в\right) + 0{,}25\rho_н v^2\left(c_н - c_з\right)k',\ Па\ , \qquad (10)$$

где $\rho_в$ – плотность внутреннего воздуха (см. 1.6);

k' – в данном случае определяется в зависимости от высоты здания.

Исходные данные:

$n_{эт} = 3$	$h_{эт} = 3\ м$	$a = 1{,}5\ м$	
$b = 1{,}5\ м$	$g_{ок} = 2{,}1\ кг/м \cdot ч$	$t_н = -32\ ^0C$	$d = 30\%$
$v = 3{,}2\ м/с$	$h_1 = 2{,}5\ м$	$x = 5\ м$	$y = 8\ м$
$t_{ср.от.} = -5{,}4\ ^0C$	$z = 221$ *суток*	$t_в = 20\ ^0C$	

Решение:

$$\rho_н = \frac{353}{273 + (-32)} = 1{,}47\ \frac{кг}{м^3}$$

$$\rho_в = \frac{353}{273 + 20} = 1{,}2\ \frac{кг}{м^3}$$

$$\rho_{+5} = \frac{353}{273 + 5} = 1{,}27\ \frac{кг}{м^3}$$

$$H = 3 \cdot 3 = 9\ м$$

$k' = 0{,}4$ (для определения по высоте здания и по высоте верха окна первого этажа)

$$p_{\text{int}} = 0{,}5 \cdot 9 \cdot 9{,}81 \cdot (1{,}47 - 1{,}2) + 0{,}25 \cdot 1{,}47 \cdot 3{,}2^2 (0{,}6 - (-0{,}8)) \cdot 0{,}4 = 15{,}78\ Па$$

$$\Delta p_1 = (9 - 2{,}5)(1{,}47 - 1{,}27) \cdot 9{,}81 + 0{,}5 \cdot 1{,}47 \cdot 3{,}2^2 (0{,}6 - (-0{,}8)) \cdot 0{,}4 - 15{,}78 = 5{,}67\ Па$$

$$\sum A_{ок} = 0{,}3 \cdot 2 \cdot (5 + 8) \cdot 3 \cdot 3 = 70{,}2\ м^2$$

$$\sum G^н_{ок} = 6 \cdot 70{,}2 \cdot \left(\frac{5{,}67}{10}\right)^{0{,}67} = 288\ кг/ч$$

Годовой расход тепла на нагревание при нормативной воздухопроницаемости

$$Q_2^{год} = 288 \cdot 1 \cdot (20 - (-5{,}4)) \cdot 221 \cdot 24 = 38799820\ Дж$$

$$l' = \frac{2(1{,}5 + 1{,}5)}{1{,}5 \cdot 1{,}5} = 2{,}7\ \frac{м}{м^2}$$

$$\sum l_{пр} = 2{,}7 \cdot 189 = 510{,}3\ м$$

$$\sum G^ф_{ок} = 2{,}1 \cdot 510 = 1071\ кг/ч$$

Годовой расход тепла на нагревание при фактической воздухопроницаемости

$$Q_1^{год} = 1071 \cdot 1 \cdot (20 - (-5{,}4)) \cdot 221 \cdot 24 = 144286834 \ Дж$$

Годовая экономия тепла составит

$$\Delta = 144286834 - 38799820 = 105487014 Дж$$

или около 28%.

Задача №7

Решение:

1) $P_{гр} \geq \Delta P_{тр} + \Delta P_{м}$

2) $\Delta\rho \cdot g \cdot h \geq \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \frac{\lambda \cdot l}{d} + \Sigma\zeta \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \quad : \Delta\rho \cdot g$

$$h \geq \frac{\rho \cdot \omega^2}{2 \cdot \Delta\rho \cdot g} \left(\frac{\lambda \cdot l}{d} + \Sigma\zeta\right)$$

3) $\Delta\rho = \frac{353}{273+t_н} - \frac{353}{273+t_в} = \frac{353}{273+3} - \frac{353}{273+25} = 0{,}094 \frac{кг}{м^3}$

4) $\rho = \rho_{ср} = \frac{\frac{353}{273+t_н} + \frac{353}{273+t_в}}{2} = \frac{\frac{353}{273+3} + \frac{353}{273+25}}{2} = 1{,}232 \frac{кг}{м^3}$

5) $\lambda = \frac{0{,}3164}{Re^{0{,}25}}, Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu}$

6) $\lambda = \frac{0{,}3164}{(\frac{\omega \cdot d}{\nu})^{0{,}25}} = \lambda = \frac{0{,}3164}{(\frac{1{,}5 \cdot 0{,}2}{1{,}5 \cdot 10^{-6}})^{0{,}25}} 0{,}015$

7) $h \geq \frac{1{,}232 \cdot 1{,}5^2}{2 \cdot 0{,}094 \cdot 9{,}81} \left(\frac{0{,}015 \cdot 30}{0{,}2} + 0{,}5\right) = 4{,}13 м.$

Ответ: минимальная высота воздушного столба для работы вытяжной системы в помещении равна 4,13 метров.

Задача №8

Решение:

Минимально допустимое расстояние от оси круглого воздуховода до наружной поверхности электропроводов определяют по формуле:

$$n = 0{,}5 \ D_{max} + 300 \ мм$$

$$n = 0{,}5 \ x \ 300 + 300 = 450 \ мм.$$

Задача №9

Решение:

I вариант. Сухое охлаждение воздуха с применением воздухоохладителя – теплообменника поверхностного типа (соответствует лучу $НН^I$ на *I-d*-диаграмме влажного воздуха, **см. рисунок**). В качестве охлаждаемой среды предлагается использовать воду, полученную с помощью градирни.

Температура воды, охлажденной в градирне – t_{WH}:

$$t_{WH} = t_{МН} + 3 = 18 + 3 = 21^{\circ} C.$$

Практически охладить воздух, применяя данную воду, можно до $t = 21 + 3 = 24 \ ^{\circ}C$.

При нагреве воды в воздухоохладителе на Δt = 3 °С, расход воды - $G_W^{\text{ІВ}}$ составит:

$$G_W^{\text{ІВ}} = \frac{G_{\text{Н}} c(t_{\text{Н}} - t_{\text{Н}^{\text{І}}})}{c_W \Delta t} = \frac{1000 \cdot 1 \cdot (30-24)}{4{,}19 \cdot 3} = 477{,}33 кг/ч (0{,}133 кг/с),$$

где c_W – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·К); c_W = 4,19кДж/(кг · К).

с – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·К); c = 1,0кДж/(кг· К).

II вариант. Охлаждение воздуха в режиме его адиабатического увлажнения с применением контактного аппарата с рециркуляционной водой.

Возможны две схемы обработки воздуха:

а) Схема с применением регулируемого процесса увлажнения воздушного потока (путем изменения расхода воды, т.е. коэффициента орошения в контактном аппарате; при использовании механических форсунок, устойчиво работающих при переменных расходах воды).

Изменение параметров воздуха соответствует лучу НС на *I-d*-диаграмме влажного воздуха.

При этом расход воды на увлажнение воздуха составит:

$$G_W^{\text{ІВ}} = G(d_{\text{С}} - d_{\text{Н}}) \cdot 10^{-3} = 1000 \cdot (10{,}5 - 8{,}1) \cdot 10^{-3} = 2{,}4 кг/ч.$$

б) Применение контактного узла с байпасной линией.

Изменение параметров воздуха соответствует лучу НСО на *I-d*-диаграмме влажного воздуха.

Расход воздуха через байпас – $G_{\text{б}}$ составит:

$$G_{\text{б}} = G\frac{d_{\text{О}} - d_C}{d_{\text{О}} - d_{\text{Н}}} = 1000\frac{12{,}5 - 10.5}{12.5 - 8{,}1} = 454{,}54 кг/ч.$$

Расход воздуха через контактный аппарат – $G_{\text{к.ап.}}$ составит:

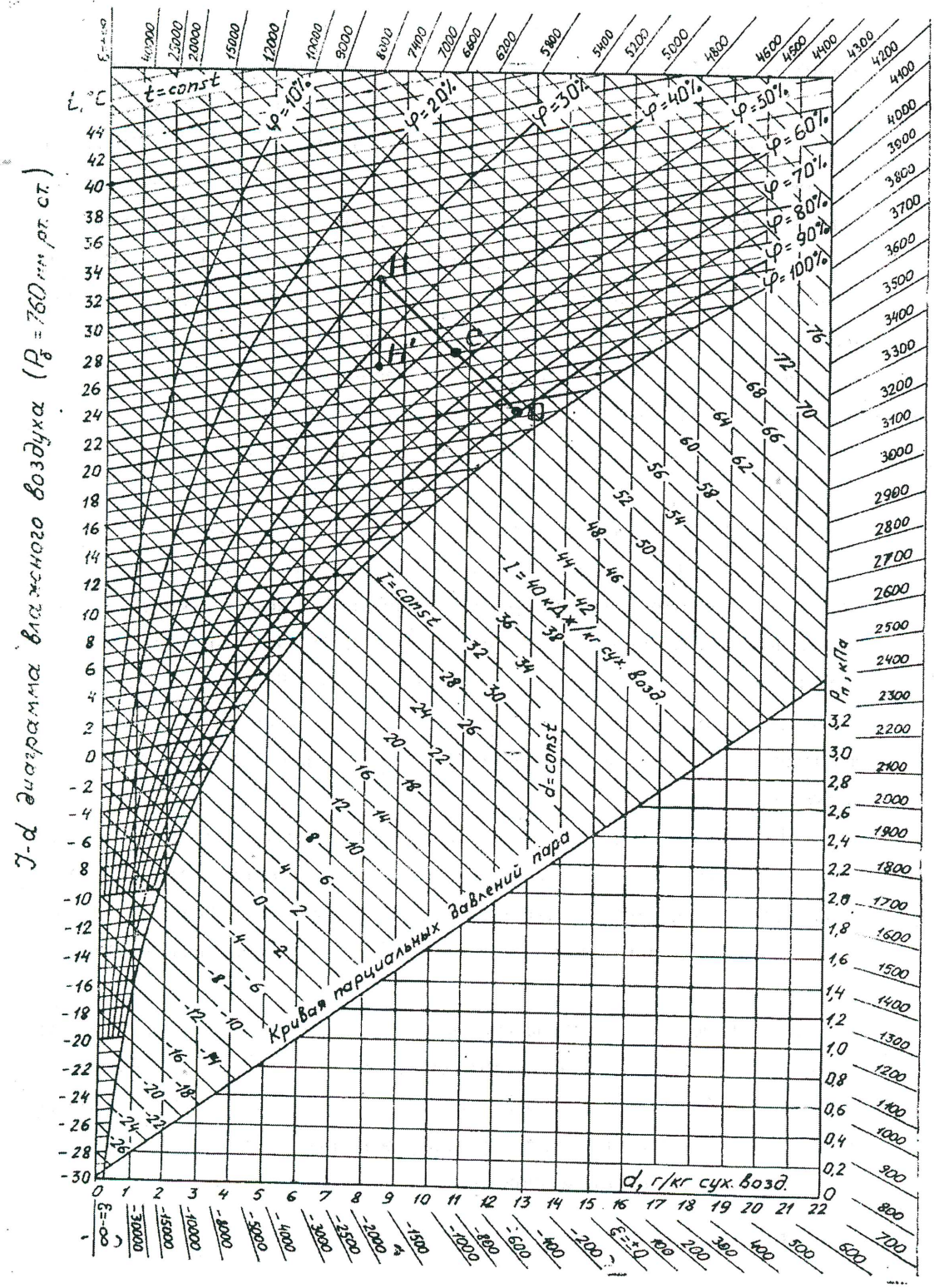
$$G_{\text{Н}} - G_{\text{б}} = 1000 - 454{,}54 = 545{,}46 кг/ч.$$

Расход воды на увлажнение воздуха - $G_W^{\text{ІВ}}$:

$$G_W^{\text{ІВ}} = G_{\text{к.ап.}}(d_{\text{О}} - d_{\text{Н}}) \cdot 10^{-3} = 545{,}46 \cdot (12{,}5 - 8{,}1) \cdot 10^{-3} = 2{,}4 кг/ч.$$

Вывод:

Из сравнения разработанных способов теплолажностной обработки воздуха для данных условий наиболее целесообразным следует считать схему адиабатического увлажнения воздуха с байпасированием (вариант II б).


J-d диаграмма влажного воздуха ($P_б$ = 760 мм рт. ст.)
t, °C
t=const
φ=10%
φ=20%
φ=30%
φ=40%
φ=50%
φ=60%
φ=70%
φ=80%
φ=90%
φ=100%
I=const
I = 40 кДж/кг сух. возд.
d=const
Кривая парциальных давлений пара
d, г/кг сух. возд.
$P_п$, кПа

Блок 3
(II тур олимпиады)
Блок 3 (ОПК-$1_т$, ОПК-$2_т$, ОПК-$3_т$, ОПК-$4_т$, ОПК-$1_п$, ОПК-$2_п$, ОПК-$3_п$,)

(творческое задание 35 баллов)

Тема: «Энергоаудит общественного здания»

1. Проверить соответствие теплозащитных и энергетических характеристик здания нормируемым показателям, определенным в соответствующих нормах, и требованиям энергетической эффективности объектов капитального строительства, определяемых федеральным законодательством.
2. При необходимости разработать мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Выполнение задания предполагает:

1. Расчет комплекса показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии, в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1):

- к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций здания;
- ограничению минимальной температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций в холодный период года, за исключением светопрозрачных конструкций с вертикальным остеклением (санитарно-гигиеническое требование);
- тепловой защите;
- воздухопроницаемости ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (удельной теплозащитной характеристике, расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию).

2. Определение нормативных показателей энергоэффективности
3. Составление энергетического паспорта объекта
4. Разработку пассивных и активных мероприятий по повышению энергетической эффективности объекта.

Критерии оценки:

- полнота и правильность расчетов
- обоснованность предлагаемых мероприятий по повышению энергоэффективности
- использование нетрадиционных решений (дополнительные баллы 1-10)

Исходные данные:

Реконструируемый объект расположен по адресу: город Москва, ул. Сеславинская,12.

Здание торгового центра - двухэтажное, с совмещенной кровлей. Планировка торгового центра содержит помещения для обслуживания торговых залов и поддержания рабочего процесса внутри здания (технические

помещения, электрощитовая, водомерный узел, комната уборочного инвентаря, санузлы). Фасад, планы и разрезы здания приведены в приложении №1.

Влажностный режим помещений зданий – нормальный. Внутренняя температура – 20 °С, относительная влажность 55 %.

Стены наружные с толщиной 820мм и 510мм. Конструкция наружных стен первого этажа состоит из кладки из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе (ρ_o = 1800 кг/м³, δ=510 мм), керамического пустотного на цементно-песчаном растворе (ρ_o = 1400 кг/м³, δ=310 мм), штукатурки (известково-песчаный раствор ρ_o = 1600 кг/м³, δ=20 мм). Конструкция наружных стен второго этажа состоит из кладки из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе (ρ_o = 1800 кг/м³, δ=510 мм), штукатурки (известково-песчаный раствор) ρ_o = 1600 кг/м³, δ=20 мм). Для стен коэффициент теплотехнической однородности принять равным 0,95.

Кровля выполнена из железобетонной плиты, толщиной 220 мм, керамзитобетона на керамзитовом песке (ρ_o = 600 кг/м³, δ=100 мм), выравнивающей стяжки из цементно-песчаного раствора (ρ_o = 1800 кг/м³, δ=20 мм). Для железобетонной плиты коэффициент теплотехнической однородности принять равным 0,9.

Пол на грунте, с конструкцией из слоя бетона на щебне из природного камня (ρ_o = 2400 кг/м³, δ=100 мм), керамзитобетона на керамзитовом песке (ρ_o = 600 кг/м³, δ=200 мм), выравнивающей стяжки из цементно-песчаного

раствора (ρ_o = 1800 кг/м³, δ=30 мм), керамогранитной плитки (ρ_o = 2800 кг/м³, δ=10 мм).

Светопрозрачные ограждающие конструкции (окна) выполнены из

ПВХ-профиля по ГОСТ 23166–99 класса Б2 по приведенному сопротивлению теплопередаче с заполнением из двухкамерных стеклопакетов с теплоотражающим покрытием по ГОСТ 30674–99 $R^{пр}_{о,ок1}$ = 0,66 м²·°С/Вт (коэффициент относительного пропускания солнечной радиации g_{jl}, = 0,74, коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон τ_{2jl} = 0,8). Воздухопроницаемость при разности давлений 10 Па составляет 2,31кг/(м^{2}ч)(класс Б).

Суммарная радиация за отопительный период для вертикальной поверхности, ориентированная по трем фасадам здания, для условий Москвы I_2 = 633 МДж/м²; I_3 = 1075 МДж/м², I_4 =633 МДж/м².

Наружные двери входные наружные утепленные двери – металлические по ГОСТ 31173-2016 с декоративным покрытием заводского изготовления. Сопротивление теплопередаче полотна $R^{пр}_{о,дв}$ = 0,7 м²·°С/Вт. Воздухопроницаемость при разности давлений 10 Па составляет 2,31 кг/(м^{2}ч) (класс 1).

Система отопления двухэтажного торгового центра двухтрубная горизонтальная, с местными терморегуляторами и без авторегулирования на вводе. Источником теплоснабжения является электрический котел. Циркуляцию теплоносителя по трубопроводам системы обеспечивает циркуляционный насос.

Количество посетителей магазина 61 человек, количество обслуживающего персонала, находящегося в магазине постоянно - 3 человека.

Установочная мощность оборудования 2,05 кВт – работает 168ч в неделю и 3,3кВт – работает 84ч в неделю.

Решение:

Согласно СП 50.13330.2012, ГОСТ 30494-2011, расчетная для проектирования теплозащиты температура внутреннего воздуха принимается $t_в$ = 20 °С. Согласно СП 131.13330.2012 расчетная температура наружного воздуха в холодный период года для условий г. Москва $t_н$ = -25°С, продолжительность отопительного периода $z_{от}$ = 205 дня и средняя температура наружного воздуха $t_{от}$ = -2,2 °С за отопительный период. Градусо-сутки отопительного периода *ГСОП* = 4551 °С·сут.

Согласно СП 50.13330.2012 для этих ГСОП базовые значения сопротивления теплопередаче составляют:

- для наружных стен $R^{тр}_{о,ст}$ = 2,57 м²·°С/Вт;
- для покрытия $R^{тр}_{о,черд}$ = 3,42 м²·°С/Вт;
- для перекрытий над неотапливаемыми подпольями $R^{тр}_{о,пол}$ = 2,89 м²·°С/Вт;
- для светопрозрачных конструкций (окон) $R^{тр}_{о,ок1}$ = 0,66 м²·°С/Вт.

Нормируемое сопротивление теплопередаче входных дверей определяется по формуле (5.4) СП 50.13330.2012:

$$R_о^{норм} = \frac{t_в - t_н}{\Delta t^н \cdot \alpha_в}, \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт},$$

где $\Delta t^н$ – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 5 СП 50.13330.2012 в размере 4,5 °С;

$\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл.4 СП 50.13330.2012 в размере 8,7 Вт/(м²·°С).

Нормируемое сопротивление теплопередаче входных дверей с учетом положений п.5.2 СП 50.13330.2012 составляет

$$R_о^{норм} = \frac{20-(-25)}{4{,}5 \cdot 8{,}7} \cdot 0{,}6 = 0{,}69 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт}.$$

Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества слоев и материалов в соответствии с Приложением Е СП 50.13330.2012. При этом коэффициенты теплопроводности $\lambda_Б$, Вт/(м·°С), используемых материалов для условий эксплуатации Б (исходя из зоны влажности и влажностного режима помещения) по СП 50.13330.2012 равны:

– кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе $\rho_о$ = 1800 кг/м³, $\lambda_Б$ = 0,81 Вт/(м·°С);

– кладка из кирпича керамического пустотного на цементно-песчаном растворе ρ_o = 1400 кг/м³, $\lambda_Б$ = 0,64 Вт/(м·°С);

– известково-песчаный раствор ρ_o = 1600 кг/м³, $\lambda_Б$ = 0,81 Вт/(м·°С);

– цементно-песчаный раствор ρ_o = 1800 кг/м³ $\lambda_Б$ = 0,93 Вт/(м·°С);

– керамзитобетон на керамзитовом песке ρ_o = 600 кг/м³, $\lambda_Б$ = 0,26 Вт/(м·°С);

– железобетон ρ_o = 2500 кг/м³, $\lambda_Б$ = 2,04 Вт/м·°С;

– бетон на щебне из природного камня ρ_o = 2400 кг/м³, $\lambda_Б$ = 1,86 Вт/м·°С;

– керамогранитная плитка ρ_o = 2800 кг/м³, $\lambda_Б$ = 3,49 Вт/м·°С.

Тогда приведенное сопротивление теплопередаче стен первого и второго этажа соответственно равно:

$$R_{o,ст1}^{пр} = \left[\frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,31}{0,64} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23}\right] \times 0,95 = 1,23 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} < R_{o,ст}^{тр} \quad (R_{o,ст}^{тр} = 2,57 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт});$$

$$R_{o,ст2}^{пр} = \left[\frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23}\right] \times 0,95 = 0,77 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} < R_{o,ст}^{тр} \ (R_{o,ст}^{тр} = 2,57 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт});$$

где r=0,95 – коэффициент теплотехнической однородности.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции совмещенной кровли составит:

$$R_{пт}^{ф} = \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,22}{2,04} \cdot 0,9 + \frac{0,1}{0,26} + \frac{1}{8,7} = 0,66 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт} < R_{o,черд}^{тр} \ (R_{o,черд}^{тр} = 3,42 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}).$$

Для полов на грунте, с коэффициентом теплопроводности утепляющего слоя λ_h < 1,2 Вт/м²·°С, толщиной δ, м приведенное сопротивление теплопередаче элементов конструкции пола, контактирующих с грунтом, осуществляется по методике, изложенной в Приложении Е СП 50.13330.2012 и рассчитывается по формуле (Е.15):

$$R_{o,цок3} = R_n + \frac{\delta}{\lambda_n}, \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

$$R_{1зоны} = 2,1 + \frac{0,2}{0,26} + \frac{0,03}{0,93} = 2,9 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} > R_{o,пол}^{тр} \ (R_{o,пол}^{тр} = 2,89 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт});$$

Таблица 1 - Площади зон и их сопротивления теплопередаче

	$A_{цок3}$, м²	R_n, м²·°С/Вт
Зона I	95,4	2,9
Зона II	63,4	5,1
Зона III	31,4	9,4
Зона IV	0,19	15,0

Приведенное термическое сопротивление утепленного пола по грунту составляет:

$$R_{o,пол}^{пр} = 190,39/(95,4/2,9+63,4/5,1+31,4/9,4+0,19/15,0) = 3,9 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций определяется по табл. 2 ГОСТ 30674–99. Требованиям к теплозащитной оболочке здания, изложенным в п.5 СП 50.13330.2012, соответствует изделие с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием с приведенным сопротивлением теплопередаче

$R^{пр}_{о,ок1} = 0,66$ м²·°С/Вт $= R^{тр}_{о,ок1}$ ($R^{тр}_{о,ок1} = 0,66$ м²·°С/Вт).

Входные двери в здание выполнены стальными по ГОСТ 31173-2003 2 класса по показателю приведенного сопротивления теплопередаче полотна $R^{пр}_{о,дв}$ $= 0,7$ м²·°С/Вт $> R^{норм}_{о}$ ($R^{норм}_{о} = 0,69$ м²·°С/Вт).

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отоплению и вентиляцию здания $q^{р}_{от}$, Вт/м³·°С, определяется по формуле (Г.1) СП 50.13330.2012:

$$q^{р}_{от} = k_{об} + k_{вент} - \beta_{КПИ}\left(k_{быт} + k_{рад}\right), \frac{Вт}{м^3 \cdot ^\circ С}$$

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/м³·°С, определяется в соответствии с приложением Ж СП 50.13330.2012;

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/м³·°С;

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/м³·°С;

$k_{рад}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/м³·°С;

$\beta_{КПИ}$ – коэффициент полезного использования теплопоступлений, определяемый по формуле (Г.1а) СП 50.13330.2012:

$$\beta_{КПИ} = K_{рег} /(1 + 0,5n_в), \frac{Вт}{м^3 \cdot ^\circ С}$$

$K_{рег}$=0,8 – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системе отопления с местными терморегуляторами и без авторегулирования на вводе;

$n_в$ – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, определяемая по формуле (Г.4) приложения Г СП 50.13330.2012:

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, Вт/м³·°С, рассчитывается по формуле (Ж.1) СП 50.13330.2012:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \cdot \sum_i \left(n_{t,i} \cdot \frac{A_{ф,i}}{R^{пр}_{о,i}} \right) = K_{комп} K_{общ}.$$

$n_{t,i}$ – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП.

$$k_{об} = \frac{1}{1450,6}\left(1 \cdot \frac{239,51}{1,23} + 1 \cdot \frac{176,5}{0,77} + 1 \cdot \frac{20,16}{0,66} + 1 \cdot \frac{190,39}{3,9} + 1 \cdot \frac{6,87}{0,7} + 1 \cdot \frac{208,56}{0,66}\right) = 0,57 \frac{Вт}{м^3 \cdot ^\circ С}$$

Общий коэффициент теплопередачи $K_{общ}$, Вт/м²·°С, определяется по формуле (Ж.2) приложения Ж СП 50.13330.2012:

$$K_{общ} = \frac{1}{A_н^{сум}} \cdot \sum_i \left(n_{t,i} \cdot \frac{A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right);$$

$$K_{общ} = \frac{1}{841{,}99} \left(1 \cdot \frac{239{,}51}{1{,}23} + 1 \cdot \frac{176{,}5}{0{,}77} + 1 \cdot \frac{20{,}16}{0{,}66} + 1 \cdot \frac{190{,}39}{3{,}9} + 1 \cdot \frac{6{,}87}{0{,}7} + 1 \cdot \frac{208{,}56}{0{,}66} \right) =$$

$$= 0{,}98 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$$

Коэффициент компактности здания $K_{комп}$, м$^{-1}$, определяемый по формуле (Ж.3) приложения Ж СП 50.13330.2012:

$K_{комп} = A_н^{сум}/V_{от} = 841{,}99/1450{,}6 = 0{,}58\ м^{-1}$.

Коэффициент остекленности фасадов здания согласно 3.7 СП 50.13330.2012: «Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы» составляет:

$f = A_{окл}/(A_{ст}+A_{окл}+A_{дв}) = 20{,}16/(239{,}51+176{,}5+20{,}16+6{,}87) = 0{,}046$.

Расчет удельной теплозащитной характеристики здания оформляется в виде таблицы Ж.1 приложения Ж СП 50.13330.2012 (см. таблицу 3).

Таблица 2 - Расчет удельной теплозащитной характеристики здания

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{ф,i}$,м²	$R_{o,i}^{пр}$, м²·°С/Вт	$n_{t,i} A_{ф,i} / R_{o,i}^{пр}$, Вт/°С	%
Стена наружная 1 этаж	1	239,51	1,23	184,24	22,5
Стена наружная 2 этаж	1	176,5	0,77	229,22	28,0
Покрытие	1	208,56	0,66	316	38,6
Пол по грунту	1	190,39	3,9	48,82	6,0
Окна	1	20,16	0,66	30,55	3,7
Входные двери	1	6,87	0,7	9,9	1,2
Сумма	–	841,99	-	818,73	

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания определяется по формуле (5.5) СП 50.13330.2012:

$$k_{об}^{тр} = \frac{0{,}16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0{,}00013 \cdot ГСОП + 0{,}61};$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{0{,}16 + \frac{10}{\sqrt{1450{,}6}}}{0{,}00013 \cdot 4551 + 0{,}61} = 0{,}35 \frac{Вт}{м^3 \cdot ^\circ C}.$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$ превышает нормируемое значение $k_{об}^{тр}$, что не соответствует комплексным требованиям к теплозащитной оболочке, изложенным в п.5 СП 50.13330.2012.

Удельная вентиляционная характеристика здания $k_{вент}$, определяется по формуле (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012.

$$k_{вент} = 0{,}28 \cdot c \cdot (L_{вент} \cdot \rho_в^{вент} \cdot n_{вент}(1 - k_{эф}) + G_{инф} n_{инф}) / (168 V_{от}).$$

При этом:

– c = 1 кДж/(кг□°С) – удельная теплоемкость воздуха;

– $k_{эф}$ = 0 – коэффициент эффективности рекуператора;

– $n_{вент}$ – число часов работы механической вентиляции в течение недели, $n_{вент}$=84;

– $\rho_в^{вент}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период определяется по формуле (Г.3) приложения Г СП 50.13330.2012:

$\rho_в^{вент} = 353/[273 + t_{от}]=353/[273 – 2,2] = 1,304$ *кг/м³.*

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, определяемая по формуле (Г.4) приложения Г СП 50.13330.2012:

$n_в = [(L_{вент} \cdot n_{вент})/168+(G_{инф}\, n_{инф})/168 \cdot \rho_в^{вент}]/(\beta_v \cdot V_{от})$.

где $L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание, м /ч, определяемое по Г.3 приложения Г СП 50.13330.2012;

168 - число часов в неделе;

βv = 0,85 – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

$G_{инф}$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для общественных зданий – воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей в нерабочее время, определяемое согласно пункту Г.3 прил. Г СП 50.13330.2012 как

$$G_{инф} = 0,1 \cdot \beta_v \cdot V_{общ}.$$

$$G_{инф} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 1450,6 = 123,3 кг/ч.$$

$n_{инф}$ = 168– число часов учета инфильтрации в течение недели;

$L_{вент}=20 \cdot m_1+60m_2= 20 \cdot 61+60 \cdot 3 =1400$ *м³/час;*

Здесь m_1 и m_2 соответственно количество посетителей магазина и обслуживающего персонала.

$V_{от}$ – отапливаемый объем помещений здания – 1450,6 м³;

Кратность воздухообмена (ГОСТ Р 56190-2014 Чистые помещения. Методы энергосбережения «3.2 кратность воздухообмена N: Отношение расхода воздуха L (м /ч) к объему помещения V (м), N=L/V, ч .») должна соответствовать требованиям, изложенным в п.п.7.30-7.31 СП 118.13330.2012*Общественные здания и сооружения («7.30 В магазинах торговой площадью до 250 м^2 допускается предусматривать вентиляцию с естественным побуждением.

Расчетная температура воздуха в помещениях магазинов принимается по технологическому заданию. Кратность воздухообмена в магазинах следует принимать не менее 1 в 1 ч.» составляет:

$n_в = ((1400 \cdot 84)/168+(123,3 \cdot 84)/(168 \cdot 1,304))/(0,85 \cdot 1450,6)= 0,61\ ч^{-1}$.

$$\beta_{КПИ} = 0,8/(1+0,5 \cdot 0,61) = 0,613 \frac{Вт}{м^3 \cdot ^\circ C}$$

Подставляя приведенные выше значения в формулу (Г.2) приложения Г СП 50.13330.2012, получим:

$k_{вент} = 0,28 \cdot 1 \cdot (1400 \cdot 1,304 \cdot 84 \cdot (1-0) +123,3 \cdot 168)/(168 \cdot 1450,6)=0,20$ Вт/(м³·°С).

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, $k_{быт}$, Вт/(м³·°С), определяется по формуле (Г.6) СП 50.13330.2012:

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_p}{V_{от} \cdot (t_в - t_{от})};$$

где $q_{быт}$ – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади, принимается по требованиям п. Г.5 СП 50.13330.2012 в зависимости от расчетного числа людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, установочной мощности оборудования (2,05 кВт -168ч и 3,3кВт -84 ч) и освещения (10 Вт/м^2) с учетом рабочих часов в неделю;

A_p - для общественных и административных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно СП118.13330.2012 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м^2.

$$q_{быт} = \frac{64 \cdot 90 \cdot 84}{314{,}06 \cdot 168} + \frac{2050 \cdot 168}{314{,}06 \cdot 168} + \frac{3300 \cdot 84}{314{,}06 \cdot 168} = 21 \frac{Вт}{м^2}.$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания:

$$k_{быт} = \frac{21 \cdot 314{,}06}{1450{,}6 \cdot (20 - (-2{,}2))} = 0{,}20 \frac{Вт}{м^3 \cdot ° С}.$$

Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м³·°С), определяется по формуле (Г.7) СП 50.13330.2012:

$$k_{рад} = \frac{11{,}6 \cdot Q_{рад}^{от}}{V_{от} \cdot ГСОП}.$$

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, МДж/год, определяются по методике раздела 10 СП 345.1325800.2017:

$$Q_{рад}^{от} = \sum_{j}^{J} \left[I_j^{вер} \cdot \sum_{l=1}^{L} g_{jl} \cdot \tau_{2jl} \cdot A_{2jl} \right] + I^{гор} \cdot \sum_{y=1}^{y} g_{фон} + \tau_{2фон} \cdot A_{фон}$$

где g_{jl}, $g_{фон}$ – коэффициенты относительного пропускания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей: для двухкамерного стеклопакета g_{jl}, = 0,74; $g_{фон}$ = 0(т.к. в конструкции здания нет зенитных фонарей);

τ_{2jl}, $\tau_{2фон}$ – коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон. Для двухкамерного стеклопакета τ_{2jl} = 0,8 $\tau_{2фон}$ = 0 (т.к. в конструкции здания нет зенитных фонарей);

A_{2jl} – площади светопроемов фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям соответственно (С, В, Ю, З) соответственно, $A_{ок1}$ = 0 м²; $A_{ок2}$ = 10,08 м²; $A_{ок3}$ = 5,04 м²; $A_{ок4}$ = 5,04 м².

$A_{фон}$ – площадь светопроемов зенитных фонарей, $A_{фон}$ = 0 м²;

$I_j^{вер}$ – суммарная радиация за отопительный период для вертикальной поверхности, ориентированная по трем фасадам здания, для условий Москвы I_2 = 633 МДж/м²; I_3 = 1075 МДж/м², I_4 =633 МДж/м².

$Q_{рад}^{год}=0,8\cdot0,74\cdot(10,08\cdot633+5,04\cdot1075+5,04\cdot633)=8873$ *МДж/год.*

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м³·°С), равна:

$$k_{рад}=\frac{11,6\cdot8873}{1450,6\cdot4551}=0,016\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}.$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого здания $q_{от}^{р}$, Вт/м³·°С по формуле (Г.1) СП 50.13330.2012 равна:

$$q_{от}^{р}=0,57+0,2-0,613\cdot(0,2+0,016)=0,64\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}.$$

Нормируемая (базовая) удельная теплозащитная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию двухэтажного общественного здания $q_{от}^{тр}$, Вт/м³·°С, определяется по таблице 14 СП 50.13330.2012. Ее величина составляет 0,44 Вт/м³·°С.

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию выше значения нормируемой (базовой) удельной теплозащитной характеристики расхода тепловой энергии на 45%, что не соответствует «Требованиям к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий», изложенным в п.10 СП 50.13330.2012.

Величина отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии, на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет плюс 45%, что соответствует пониженному классу энергосбережения «D» по классификации СП 50.13330.2012.

Воздухопроницаемость ограждающих конструкций

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяется по формуле (7.2) СП 50.13330.2012:

$$\Delta p = 0,55\cdot H\cdot(\gamma_н-\gamma_в)+0,03\cdot\gamma_н\cdot v^2,$$

где $H=7,8$ *м* – высота здания от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты;

$\gamma_н$, $\gamma_в$ – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле (7.3) СП 50.13330.2012:

$\gamma_н = 3463/(273 + t_{от})$;

$\gamma_в = 3463/(273 + t_в)$;

$t_{от}$ = -25 °С – температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по табл.3.1 СП 131.13330.2012;

$t_i = 20$ °С – расчетная температура внутреннего воздуха;

$v = 2$ м/с – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2012;

$\gamma_{ext} = 3463/(273 + (-25)) = 13,96$ *Н/м³;*

γ_{int} = 3463/(273 + 20)=11,82 Н/м³;

Δp = 0,55·7,8·(13,96 – 11,78) + 0,03·13,96·2²=11,02 Па.

Нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон, м²·ч/кг, определяется по формуле (7.5) СП 50.13330.2012:

$R_u^{тр} = (1/G_н)(\Delta p/\Delta p_0)^{2/3}$,

где Δp_0 = 10 Па – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачной конструкции, при которой экспериментально определяется сопротивление воздухопроницанию конструкций.

Нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон составляет:

$R_u^{тр} = (1/5)\cdot(11,02/10)^{2/3}$ = 0,21 м²·ч/кг.

Нормируемое сопротивление воздухопроницанию наружной двери составляет:

$R_u^{тр} = (1/7)\cdot(11,02/10)^{2/3}$ = 0,165 м²·ч/кг.

Проектом предусмотрено применение блоков входных дверей по ГОСТ 31173-2016 класса 1 по показателю воздухопроницаемости, воздухопроницаемость которых при разности давлений 10 Па составляет 2,31 *кг/(м²·ч)*; следовательно сопротивление воздухопроницанию R_u =0,433 м²·ч/кг > $R_u^{тр}$, ($R_u^{тр}$ = 0,165 м²·ч/кг).

Заполнение оконных проемов предусмотрено оконными блоками по ГОСТ 23166-99 класса Б по показателю воздухопроницаемости, воздухопроницаемость которых при разности давлений 10 Па составляет 2,31 *кг/(м²·ч)*; следовательно сопротивление воздухопроницанию R_u =0,433 м²·ч/кг *кг/(м²·ч)*;> $R_u^{тр}$, ($R_u^{тр}$ = 0,21 м²·ч/кг).

Таким образом сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций не менее нормируемых значений сопротивления воздухопроницанию.

Расчет энергетических показателей

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.10) СП 50.13330.2012:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot q_{от}^{р} = 0,024 \cdot 4551 \cdot 1450,6 \cdot 0,64 = 101402 \text{ кВт·ч/год},$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, $Q_{общ}^{год}$, *кВт·ч/год* определяются по формуле (Г.11) СП 50.13330.2012:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{от} \cdot (k_{об} + k_{вент}) =$$

$$= 0,024 \cdot 4551 \cdot 1450,6 \cdot (0,57+0,20) = 121999 \text{ кВт·ч/год},$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт·ч/(м²·год) или кВт·ч/(м³·год), определяется по формулам (Г.9) и (Г9.а) СП 50.13330.2012 соответственно:

$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р} \cdot h = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р} \cdot (V_{от} / A_{от})$, *кВт·ч/(м²·год);*

h - средняя высота этажа здания, м, равная $(V_{от} / A_{от})$;

$A_{от}$ – сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м, за исключением технических этажей и гаражей.

q = 0,024·4551·0,64·(1450,6/398,95)=254,2 кВт·ч/(м²·год).

$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{от}^{р}$, *кВт·ч/(м³·год),*

q =0,024·4551·0,64=69,9 кВт·ч/(м³·год).

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	февраль 2020 г.
Адрес здания	ул.Сеславинская,12, г. Москва
Разработчик проекта	
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	Общественное
Этажность, количество секций	Двухэтажное
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей или служащих	-
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Стены из кирпича глиняного обыкновенного, совмещенная кровля, полы по грунту

2 Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_н$	°С	-25
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-2,2
3. Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	205
4. Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут	4551
5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_в$	°С	20
6. Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	–
7. Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	–

3 Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м²	398,95	
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}$, м²	-	
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_р$, м²	314,06	
11. Отапливаемый объем	$V_{от}$, м³	1450,6	
12. Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,046	
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,58	
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_н^{сум}$, м²	911,1	
фасадов	$A_{фас}$, м²	416,01	
Стен δ=820 мм	$A_{ст1}$, м²	239,51	
δ=510 мм	$A_{ст2}$, м²	176,5	
окон и балконных дверей	$A_{ок1}$, м²	20,16	
витражей	$A_{ок2}$, м²	–	
фонарей	$A_{ок3}$, м²	–	

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок4}$, м²	–	
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$, м²	–	
входных дверей и ворот	$A_{дв}$, м²	6,87	
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$, м²	208,56	
чердачных перекрытий	$A_{черд}$, м²	-	
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$, м²	–	
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$, м²	–	
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$, м²	–	
стен в земле и пола по грунту	$A_{цок3}$, м²	190,39	

4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$, м²·°С/Вт			
Стен δ=820 мм	$R_{o,ст1}^{пр}$	2,57	1,23	
δ=510 мм	$R_{o,ст2}^{пр}$	2,57	0,77	
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	0,66	0,66	
витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$	–	–	
фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	–	–	
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	–	–	
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	–	–	
входных дверей и ворот	$R_{o,дв}^{пр}$	0,69	0,7	
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$	3,42	0,66	
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$	–	–	
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок1}^{пр}$	–	–	
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,цок2}^{пр}$	–	–	
стен в земле и пола по грунту	$R_{o,цок3}^{пр}$	2,89	3,9	

5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}$, Вт/(м²·°С)	–	0,98
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_в$, ч$^{-1}$	–	0,61
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$, Вт/м²	–	21
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$c_{тепл}$, руб/кВт·ч	–	–

6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м³·°С)	0,35	0,57
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м³·°С)	–	0,20
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м³·°С)	–	0,20
23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м³·°С)	–	0,016

7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	Исключены, Изм. N 1
25. Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	Исключены, Изм. N 1
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	-
27. Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	Исключены, Изм. N 1
28.Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	Исключены, Изм. N 1

8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{р}$, Вт/(м³·°С)	0,64
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м³·°С)	0,44
31. Класс энергосбережения	–	D («Пониженный»)
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите	–	Нет

9 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/(м³·год) кВт·ч/(м²·год)	69,9 254,2
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	101402
35. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	121999

Согласно таблице 15 СП 50.13330.2012 для класса энергосбережения «D» рекомендуемыми мероприятиями являются: реконструкция при соответствующем экономическом обосновании.

Рекомендуемые мероприятия:

- доведение термических сопротивлений ограждений до нормативной величины теплоизоляционным материалом (пассивное мероприятие)

- автоматизация регулирования мощности систем обеспечения микроклимата (активное мероприятие)

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

$$k_{об} = \frac{1}{1450,6}\left(1\cdot\frac{239,51}{2,68}+1\cdot\frac{176,5}{2,57}1\cdot\frac{20,16}{0,66}+1\cdot\frac{190,39}{3,9}+1\cdot\frac{6,87}{0,7}+1\cdot\frac{208,56}{2,68}\right)=0,22\frac{Вт}{м^3\cdot^\circ C}$$

Общий коэффициент теплопередачи $K_{общ}$, Вт/м^2·°С,

$$K_{общ} = \frac{1}{841,99}\left(1\cdot\frac{239,51}{2,68}+1\cdot\frac{176,5}{2,57}1\cdot\frac{20,16}{0,66}+1\cdot\frac{190,39}{3,9}+1\cdot\frac{6,87}{0,7}+1\cdot\frac{208,56}{2,68}\right)=$$

$$=0,39\frac{Вт}{м^2\cdot^\circ C}$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$ не превышает нормируемое значение $k_{об}^{тр}$, что соответствует комплексным требованиям к теплозащитной оболочке, изложенным в п.5 СП 50.13330.2012.

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отоплению и вентиляцию здания $q_{от}^{р}$, Вт/м³·°С

Принимаем $K_{рег}$=0,9 – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системе отопления с местными терморегуляторами и центральным авторегулированием на вводе;

$$\beta_{КПИ} = 0{,}9/(1+0{,}5\cdot 0{,}61) = 0{,}69\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}$$

$$q_{от}^{р} = 0{,}22+0{,}2-0{,}69\cdot(0{,}2+0{,}016) = 0{,}27\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию ниже значения нормируемой (базовой) удельной теплозащитной характеристики расхода тепловой энергии на 39%, что соответствует «Требованиям к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий», изложенным в п.10 СП 50.13330.2012.

Величина отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии, на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет минус 39%, что соответствует высокому классу энергосбережения «В+» по классификации СП 50.13330.2012.

Расчет энергетических показателей

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.10) СП 50.13330.2012:

$$Q_{от}^{год} = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot V_{от}\cdot q_{от}^{р} = 0{,}024\cdot 4551\cdot 1450{,}6\cdot 0{,}27 = 42779\ кВт\cdot ч/год,$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, $Q_{общ}^{год}$, *кВт·ч/год* определяются по формуле (Г.11) СП 50.13330.2012:

$$Q_{общ}^{год} = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot V_{от}\cdot(k_{об}+k_{вент}) =$$

$$= 0{,}024\cdot 4551\cdot 1450{,}6\cdot(0{,}22+0{,}20) = 66545\ кВт\cdot ч/год,$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт·ч/(м²·год) или кВт·ч/(м³·год), определяется по формулам (Г.9) и (Г9.а) СП 50.13330.2012 соответственно:

$$q = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot q_{от}^{р}\cdot h = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot q_{от}^{р}\cdot(V_{от}/A_{от}),\ кВт\cdot ч/(м^2\cdot год);$$

$$q = 0{,}024\cdot 4551\cdot 0{,}27\cdot(1450{,}6/398{,}95) = 107{,}2\ кВт\cdot ч/(м^2\cdot год).$$

$$q = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot q_{от}^{р},\ кВт\cdot ч/(м^3\cdot год),$$

$$q = 0{,}024\cdot 4551\cdot 0{,}27 = 29{,}5\ кВт\cdot ч/(м^3\cdot год).$$

Составители:

Зав. кафедрой ТГВ доцент, к.т.н.	Н.Е. Семичева
Доцент, к.т.н	Э.В. Умеренкова
Доцент, к.т.н	Г.Г. Щедрина
Доцент, к.т.н	Е.В. Умеренков

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	февраль 2020 г.
Адрес здания	ул.Сеславинская,12, г. Москва
Разработчик проекта	
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	Общественное
Этажность, количество секций	Двухэтажное
Количество квартир	-
Расчетное количество жителей или служащих	-
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Стены из кирпича глиняного обыкновенного, совмещенная кровля, полы по грунту

2 Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_н$	°С	-25
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-2,2
3. Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	205
4. Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут	4551
5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_в$	°С	20
6. Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	–
7. Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	–

3 Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}$, м²	398,95	
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}$, м²	-	
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_р$, м²	314,06	
11. Отапливаемый объем	$V_{от}$, м³	1450,6	
12. Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,046	
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,58	
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_н^{сум}$, м²	911,1	
фасадов	$A_{фас}$, м²	416,01	
Стен δ=820 мм	$A_{ст1}$, м²	239,51	
δ=510 мм	$A_{ст2}$, м²	176,5	
окон и балконных дверей	$A_{ок1}$, м²	20,16	
витражей	$A_{ок2}$, м²	–	
фонарей	$A_{ок3}$, м²	–	

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок4}$, м²	–	
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$, м²	–	
входных дверей и ворот	$A_{дв}$, м²	6,87	
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$, м²	208,56	
чердачных перекрытий	$A_{черд}$, м²	-	
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$, м²	–	
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$, м²	–	
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$, м²	–	
стен в земле и пола по грунту	$A_{цок3}$, м²	190,39	

4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$, м²·°С/Вт			
Стен δ=820 мм	$R_{o,ст1}^{пр}$	2,57	1,23	
δ=510 мм	$R_{o,ст2}^{пр}$	2,57	0,77	
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	0,66	0,66	
витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$	–	–	
фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	–	–	
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	–	–	
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	–	–	
входных дверей и ворот	$R_{o,дв}^{пр}$	0,69	0,7	
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$	3,42	0,66	
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$	–	–	
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок1}^{пр}$	–	–	
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,цок2}^{пр}$	–	–	
стен в земле и пола по грунту	$R_{o,цок3}^{пр}$	2,89	3,9	

5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}$, Вт/(м²·°С)	–	0,98
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_в$, ч$^{-1}$	–	0,61
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$, Вт/м²	–	21
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$c_{тепл}$, руб/кВт·ч	–	–

6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$, Вт/(м³·°С)	0,35	0,57
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$, Вт/(м³·°С)	–	0,20
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$, Вт/(м³·°С)	–	0,20
23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$, Вт/(м³·°С)	–	0,016

7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	Исключены, Изм. N 1
25. Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	Исключены, Изм. N 1
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	-
27. Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	Исключены, Изм. N 1
28.Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	Исключены, Изм. N 1

8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{р}$, Вт/(м³·°С)	0,64
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м³·°С)	0,44
31. Класс энергосбережения	–	D («Пониженный»)
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите	–	Нет

9 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/(м³·год) кВт·ч/(м²·год)	69,9 254,2
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	101402
35. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	121999

Согласно таблице 15 СП 50.13330.2012 для класса энергосбережения «D» рекомендуемыми мероприятиями являются: реконструкция при соответствующем экономическом обосновании.

Рекомендуемые мероприятия:

- доведение термических сопротивлений ограждений до нормативной величины теплоизоляционным материалом (пассивное мероприятие)

- автоматизация регулирования мощности систем обеспечения микроклимата (активное мероприятие)

Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

$$k_{об} = \frac{1}{1450{,}6}\left(1\cdot\frac{239{,}51}{2{,}68}+1\cdot\frac{176{,}5}{2{,}57}1\cdot\frac{20{,}16}{0{,}66}+1\cdot\frac{190{,}39}{3{,}9}+1\cdot\frac{6{,}87}{0{,}7}+1\cdot\frac{208{,}56}{2{,}68}\right)=0{,}22\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}$$

Общий коэффициент теплопередачи $K_{общ}$, Вт/м²·°С,

$$K_{общ} = \frac{1}{841{,}99}\left(1\cdot\frac{239{,}51}{2{,}68}+1\cdot\frac{176{,}5}{2{,}57}1\cdot\frac{20{,}16}{0{,}66}+1\cdot\frac{190{,}39}{3{,}9}+1\cdot\frac{6{,}87}{0{,}7}+1\cdot\frac{208{,}56}{2{,}68}\right)=$$

$$=0{,}39\frac{Вт}{м^2\cdot{}^\circ C}$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$ не превышает нормируемое значение $k_{об}^{тр}$, что соответствует комплексным требованиям к теплозащитной оболочке, изложенным в п.5 СП 50.13330.2012.

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отоплению и вентиляцию здания $q_{от}^{р}$, Вт/м³·°С

Принимаем $K_{рег}$=0,9 – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системе отопления с местными терморегуляторами и центральным авторегулированием на вводе;

$$\beta_{КПИ} = 0{,}9/(1+0{,}5\cdot 0{,}61) = 0{,}69\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}$$

$$q_{от}^{р} = 0{,}22+0{,}2-0{,}69\cdot(0{,}2+0{,}016) = 0{,}27\frac{Вт}{м^3\cdot{}^\circ C}$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию ниже значения нормируемой (базовой) удельной теплозащитной характеристики расхода тепловой энергии на 39%, что соответствует «Требованиям к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий», изложенным в п.10 СП 50.13330.2012.

Величина отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии, на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет минус 39%, что соответствует высокому классу энергосбережения «В+» по классификации СП 50.13330.2012.

Расчет энергетических показателей

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{от}^{год}$, кВт·ч/год, определяется по формуле (Г.10) СП 50.13330.2012:

$$Q_{от}^{год} = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot V_{от}\cdot q_{от}^{р} = 0{,}024\cdot 4551\cdot 1450{,}6\cdot 0{,}27 = 42779\ кВт\cdot ч/год,$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, $Q_{общ}^{год}$, *кВт·ч/год* определяются по формуле (Г.11) СП 50.13330.2012:

$$Q_{общ}^{год} = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot V_{от}\cdot(k_{об}+k_{вент}) =$$

$$= 0{,}024\cdot 4551\cdot 1450{,}6\cdot(0{,}22+0{,}20) = 66545\ кВт\cdot ч/год,$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q, кВт·ч/(м²·год) или кВт·ч/(м³·год), определяется по формулам (Г.9) и (Г9.а) СП 50.13330.2012 соответственно:

$$q = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot q_{от}^{р}\cdot h = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot q_{от}^{р}\cdot(V_{от}/A_{от}),\ кВт\cdot ч/(м^2\cdot год);$$

$$q = 0{,}024\cdot 4551\cdot 0{,}27\cdot(1450{,}6/398{,}95) = 107{,}2\ кВт\cdot ч/(м^2\cdot год).$$

$$q = 0{,}024\cdot ГСОП\cdot q_{от}^{р},\ кВт\cdot ч/(м^3\cdot год),$$

$$q = 0{,}024\cdot 4551\cdot 0{,}27 = 29{,}5\ кВт\cdot ч/(м^3\cdot год).$$

ПРОТОКОЛ №1

заседания жюри заключительного этапа
Международной студенческой олимпиады
по направлению подготовки 08.04.01 Строительство
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

проходившего на базе
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
26 - 27 февраля 2020 г.

Результаты заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

Председатель жюри _____ (подпись) Пахомова Е.Г.

Члены жюри _____ (подпись) Умеренкова Э.В.

_____ (подпись) Умеренков Е.В.

_____ (подпись) Щедрина Г.Г.

_____ (подпись) Гордеев А.В.

_____ (подпись) Крюков И.В.

_____ (подпись) Зиганшин А.М.

_____ (подпись) Яковлев В.А.

_____ (подпись) Чичиров К.О.

_____ (подпись) Фахразиев И.И.

_____ (подпись) Михайлов Д.В.

На основании экспертизы выполненных работ постановили присудить:

I место
Сафиуллиой Гузель Рамилевне
II место
Миляевой Анастасии Владимировне
III место
Сабирову Ильдару Дамировичу

Председатель жюри _____ (подпись) Пахомова Е.Г.

Члены жюри _____ (подпись) Умеренкова Э.В.

_____ Умеренков Е.В.

_____ (подпись)

_____ Щедрина Г.Г.
(подпись)

_____ Гордеев А.В.
(подпись)

_____ Крюков И.В.
(подпись)

_____ Зиганшин А.М.
(подпись)

_____ Яковлев В.А.
(подпись)

_____ Чичиров К.О.
(подпись)

_____ Фахразиев И.И.
(подпись)

_____ Михайлов Д.В.
(подпись)

Зам. председателя оргкомитета,
зав. кафедрой
теплогазоводоснабжения _____ Семичева Н.Е.
(подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ * Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования * «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ) ОГРН 1034637015786

ПРОТОКОЛ №2

заседания жюри заключительного этапа
Международной студенческой олимпиады
по направлению подготовки 08.04.01 Строительство
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

проходившего на базе
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
26 – 27 февраля 2020 г.

Результаты работы команд Организаций – участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

Председатель жюри _____ Пахомова Е.Г.
(подпись)

Члены жюри _____ Умеренкова Э.В.
(подпись)

_____ Умеренков Е.В.
(подпись)

_____ Щедрина Г.Г.
(подпись)

_____ Гордеев А.В.
(подпись)

_____ Крюков И.В.
(подпись)

_____ Зиганшин А.М.
(подпись)

_____ Яковлев В.А.
(подпись)

_____ Чичиров К.О.
(подпись)

_____ Фахразиев И.И.
(подпись)

_____ Михайлов Д.В.
(подпись)

На основании экспертизы выполненных работ постановили присудить:

I место
Команде ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
II место
Команде ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
III место
Команде ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Председатель жюри _____ Пахомова Е.Г.
(подпись)

Члены жюри _____ Умеренкова Э.В.
(подпись)

_____ Умеренков Е.В.
(подпись)

_____ Щедрина Г.Г.
(подпись)

_____ Гордеев А.В.
(подпись)

_____ Крюков И.В.
(подпись)

_____ Зиганшин А.М.
(подпись)

_____ Яковлев В.А.
(подпись)

_____ Чичиров К.О.
(подпись)

_____ Фахразиев И.И.
(подпись)

_____ Михайлов Д.В.
(подпись)

Зам. председателя оргкомитета,
зав. кафедрой
теплогазоводоснабжения _____ Семичева Н.Е.
(подпись)



ПРОТОКОЛ №3

заседания жюри заключительного этапа
Международной студенческой олимпиады
по направлению подготовки 08.04.01 Строительство
«Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

проходившего на базе
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
26 – 27 февраля 2020 г.

Результаты работы участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) по номинациям «Творческое задание» и «Решение инженерных задач» оценивало жюри в составе:

Председатель жюри _____ (подпись) Пахомова Е.Г.

Члены жюри _____ (подпись) Умеренкова Э.В.

_____ (подпись) Умеренков Е.В.

_____ (подпись) Щедрина Г.Г.

_____ (подпись) Гордеев А.В.

_____ (подпись) Крюков И.В.

_____ (подпись) Зиганшин А.М.

_____ (подпись) Яковлев В.А.

_____ (подпись) Чичиров К.О.

_____ (подпись) Фахразиев И.И.

_____ (подпись) Михайлов Д.В.

На основании экспертизы выполненных работ постановили наградить грамотами:

1. В номинации «Творческий конкурс»:

за I место
Миляеву Анастасию Владимировну
за II место
Коновалова Михаила Александровича
за III место
Арсентьева Аркадия Юрьевича

2. В номинации «Решение инженерных задач»:

за I место
Валиуллова Рината Рафаильевича
за II место
Масленникова Илью Александровича
за III место

Сафиуллину Гузель Рамилевну

Председатель жюри _____ Пахомова Е.Г.
(подпись)

Члены жюри _____ Умеренкова Э.В.
(подпись)

_____ Умеренков Е.В.
(подпись)

_____ Щедрина Г.Г.
(подпись)

_____ Гордеев А.В.
(подпись)

_____ Крюков И.В.
(подпись)

_____ Зиганшин А.М.
(подпись)

_____ Яковлев В.А.
(подпись)

_____ Чичиров К.О.
(подпись)

_____ Фахразиев И.И.
(подпись)

_____ Михайлов Д.В.
(подпись)

Зам. председателя оргкомитета,
зав. кафедрой
теплогазоводоснабжения _____ Семичева Н.Е.
(подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
ОГРН 1034637015786

Культурно-познавательная программа

заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)
(включая программу олимпиады)

Дата проведения мероприятия	Время проведения мероприятия	Наименование мероприятия
26.02.2020 г.	10.00-11.00	Регистрация участников. Кофе-брейк.
	11.00 – 15.00	Проведение I тура олимпиады
	15.00-17.00	Обед. Экскурсия по Юго-Западному государственному университету
27.02.2020 г.	10.00-11.00	Кофе-брейк.
	11.00-15.00	Проведение II тура олимпиады
	15.00-18.30	Работа жюри олимпиады
	15.00-18.00	Обед. Знакомство с г. Курском (в режиме свободного времени).
28.02.2020 г.	10.00-12.00	Объявление результатов Олимпиады. Вручение дипломов и подарков призерам олимпиады
	12.00 – 14.00	Товарищеский обед. Обсуждение итогов Олимпиады
	14.00 – 18.00	Экскурсия в музей Бронетанковой техники Мемориального комплекса «Курская дуга»
	18.00 – 22.00	Отъезд участников
29.02.2020 г.	В течение дня	Отъезд участников

Информация о проведении

заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Информация о проведении заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) размещена в средствах массовой информации:

http://gtrkkursk.ru/lenta-novostei/28022020190330_1.html

https://vk.com/kursk_quadra?w=wall-55805653_1310

https://swsu.ru/news/main/The_future_of_the_construction_industry_there_are_specific_n/

https://swsu.ru/news/main/From_Yakutsk_to_St-_Petersburg-_at_SWSU_is_in_the_final_stag/

https://vk.com/swsu_ru?z=album-108852_270768276

Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и рекомендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий

заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство,
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

Инновации: При проведении олимпиады использовались олимпиадные задания, направленные на развитие творческих способностей студентов, направленные на проявление студентами знаний, умений и навыков по грамотному обоснованию принятых решений, обеспечение энергоэффективности и потребительского качества, использование нетрадиционных решений. К работе в качестве членов жюри привлекались работодатели - сотрудники ОБУ «Курскгражданпроект».

Предложения: В качестве предложений оргкомитета по проведению последующих мероприятий заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) сформулировано следующее:

1. Для проведения заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) привлекать крупные организации из числа потенциальных работодателей, имеющие представительства в различных регионах России и странах СНГ.
2. При составлении заданий использовать тематику, предложенную, в том числе, потенциальными работодателями.
3. При выработке критериев оценки олимпиадных заданий учитывать точку зрения потенциальных работодателей.
4. При проведении отдельных этапов олимпиады использовать цифровые технологии.

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ
оценок выполнения конкурсного задания заключительного этапа в Международной студенческой олимпиаде по направлению подготовки 08.04.01 Строительство профиль «Теплоснабжению и вентиляции» (уровень магистратуры)
Дата заполнения «27» февраля 2020 г.

№ п/п	№ участника (по жеребьевке	ФИО участника	Наименование образовательного учреждения	Итоговая оценка (сумма баллов)	Занятое место
1	2	3	4	5	6
1	С4	Сафиуллина Гузель Рамилевна	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	53,5	1
2	С8	Масленников Илья Александрович	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	47,13	7
3	А3	Валиуллов Ринат Рафаильевич	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	45,9	9
4	А6	Валеев Булат Рафизович	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	24,75	21
5	В6	Миляева Анастасия Владимировна	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»	51,23	2
6	В5	Курасов Илья Сергеевич	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»	48,9	6
7	С3	Коновалов Михаил Александрович	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	49,8	4
8	С2	Арсентьев Аркадий Юрьевич	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	45,9	8
9	А2	Сабиров Ильдар Дамирович	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	49,83	3
10	А4	Махова Анна Сергеевна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	39,35	14
11	С6	Маринина Марина Александровна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	43,7	10
12	А1	Ульянова Елена Михайловна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	25,75	20

1	2	3	4	5	6
13	B7	Матюшин Илья Николаевич	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	49,23	5
14	B8	Багдасарян Алёна Горушевна	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	41,1	11
15	B9	Савельев Александр Андреевич	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	31,9	17
16	C1	Алексеева Лада Витальевна	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	40,1	13
17	B10	Гиниятуллин Марат Зиннурович	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	40,2	12
18	C7	Деветьяров Алексей Николаевич	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	37,95	15
19	A5	Козлов Тимур Алексеевич	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»	32,85	16
20	C5	Софронова Уйаана Аркадьевна	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»	27,85	18
21	B4	Наумов Александр Михайлович	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственыний университет»	23,1	23
22	B3	Брежнев Артем Викторович	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственыний университет»	22,6	24
23	B1	Якшин Станислав Сергеевич	ФГБОУ ВО «Белгородский государственыний технический университет им. В.Г. Шухова»	24,35	22
24	B2	Иванов Сергей Дмитриевич	ФГБОУ ВО «Белгородский государственыний технический университет им. В.Г. Шухова»	26,6	19

Председатель жюри _____ Пахомова Е.Г.

Зам. председателя оргкомитета,
зав. кафедрой теплогазоводоснабжения _____ Семичева Н.Е.
(подпись)

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ

оценок работы команд Организаций-участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиаде по направлению подготовки 08.04.01 Строительство профиль «Теплоснабжению и вентиляции» (уровень магистратуры)

Дата выполнения «27» февраля 2020 г.

№ п/п	№ участника (по жеребьевке	ФИО участника	Наименование образовательного учреждения	Итоговая оценка (сумма баллов)	Итоговая оценка (средняя сумма баллов команды)	Занятое место
1	2	3	4	5	6	7
1	С4	Сафиуллина Гузель Рамилевна	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	53,5	42,82	3
	С8	Масленников Илья Александрович	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	47,13		
	А3	Валиуллов Ринат Рафаильевич	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	45,9		
	А6	Валеев Булат Рафизович	ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»	24,75		
2	В6	Миляева Анастасия Владимировна	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»	51,23	50,07	1
	В5	Курасов Илья Сергеевич	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»	48,9		
3	С3	Коновалов Михаил Александрович	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	49,8	48,51	2
	С2	Арсентьев Аркадий Юрьевич	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	45,9		
	А2	Сабиров Ильдар Дамирович	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»	49,83		

1	2	3	4	5	6	7
4	А4	Махова Анна Сергеевна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	39,35	36,27	6
	С6	Маринина Марина Александровна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	43,7		
	А1	Ульянова Елена Михайловна	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»	25,75		
5	В7	Матюшин Илья Николаевич	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	49,23	40,74	4
	В8	Багдасарян Алёна Горушевна	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	41,1		
	В9	Савельев Александр Андреевич	ФГБОУ ВО Пензенский государственный университет архитектуры и строительства	31,9		
6	С1	Алексеева Лада Витальевна	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	40,1	39,42	5
	В10	Гиниятуллин Марат Зиннурович	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	40,2		
	С7	Деветьяров Алексей Николаевич	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова	37,95		
7	А5	Козлов Тимур Алексеевич	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»	32,85	30,35	7
	С5	Софронова Уйаана Аркадьевна	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»	27,85		
8	В4	Наумов Александр Михайлович	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственыний университет»	23,1	22,85	9
	В3	Брежнев Артем Викторович	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственыний университет»	22,6		

1	2	3	4	5	6	7
9	B1	Якшин Станислав Сергеевич	ФГБОУ ВО «Белгородский государственыний техниче-ский университет им. В.Г. Шухова»	24,35	25,48	8
	B2	Иванов Сергей Дмитриевич	ФГБОУ ВО «Белгородский государственыний техниче-ский университет им. В.Г. Шухова»	26,6		

Председатель жюри _____ Пахомова Е.Г.

Зам. председателя оргкомитета,
зав. кафедрой теплогазоводоснабжения _____ Семичева Н.Е.
(подпись)