

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель оргкомитета,  
Ректор университета



С.Г. Емельянов

2024 г.

**ОТЧЕТ**

об организации и проведении заключительного этапа Всероссийской студен-  
ческой олимпиады по строительной теплофизике  
(уровень магистратуры)

Курск 2024

## **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, участников Олимпиады
5. Список студентов, участников Олимпиады (Фамилия, имя, отчество, образовательная организация)
6. Задания Олимпиады
7. Эталонные решения заданий Олимпиады
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 Всероссийской студенческой олимпиаде по строительной теплофизике (уровень магистратуры);
  - сводная ведомость оценок работы команд Организаций-участников заключительного этапа в международной студенческой олимпиаде по строительной теплофизике (уровень магистратура).

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

Сектор студенческого  
делопроизводства ЮЗГУ  
Копия верна

**П Р И К А З**

15.04.2024г

№ 310

Курск

**Об организации и проведении заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (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 10 октября 2023 г. № (90) 110, служебной записки заведующего кафедрой инфраструктурных энергетических систем п р и к а з ы в а ю:

1. Провести на базе ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (далее - ЮЗГУ) заключительный этап Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры) с 08 апреля 2024 г. по 13 апреля 2024 г. (далее по тексту – Олимпиада). Форма проведения – очно.

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 инфраструктурных энергетических систем – зам. председателя;

Умеренкова Элина Владимировна, к.т.н., доцент, доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем – член оргкомитета.

3. Создать жюри Олимпиады в следующем составе:

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

Семичева Н.Е. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой инфраструктурных энергетических систем – зам. председателя;

Умеренкова Э.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем;

Умеренков Е.В. - к.т.н., доцент, доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем;

Зайцев О.Н. – д.т.н., профессор, профессор кафедры инфраструктурных энергетических систем;

Представители других образовательных организаций, предприятий, организаций и ассоциаций работодателей.

4. Создать апелляционную комиссию Олимпиады в следующем составе:

Поливанова Т.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем – председатель;

Жмакин В.А. – к.т.н., доцент, доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем;

Бурцев А.П. – к.т.н., преподаватель кафедры инфраструктурных энергетических систем;

Представители других образовательных организаций, предприятий, организаций и ассоциаций работодателей.

5. Создать мандатную комиссию Олимпиады в следующем составе:

Поздняков А.И. – заведующий лабораториями кафедры инфраструктурных энергетических систем, – председатель;

Перепелица Н.С. – преподаватель кафедры инфраструктурных энергетических систем;

Соловьев А.Д. – учебный мастер кафедры инфраструктурных энергетических систем.

6. Утвердить и ввести в действие положение федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» «Об организации и проведении заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры)».

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

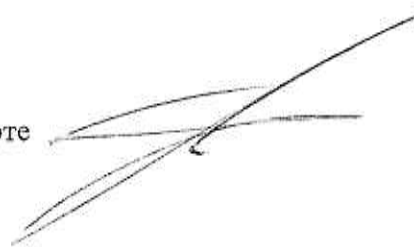
8. Начальнику учебно-методического управления (Протасов В.В.) выделить аудитории для проведения Олимпиады.

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

10. Начальнику отдела системного администрирования и технической поддержки (Крипачёв А.В.) обеспечить мультимедийное сопровождение Олимпиады.

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

Проректор по учебной работе



О.Г. Локтионова

Приложение №1 к приказу ЮЗГУ от  
«15» марта 2024 № 310

УТВЕРЖДАЮ

Председатель оргкомитета,  
ректор университета

 С.Г. Емельянов

«15» марта 2024 г.

## ПОЛОЖЕНИЕ

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

### ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОФИЗИКЕ (УРОВЕНЬ МАГИСТРАТУРЫ)

#### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Заключительный этап Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике, (уровень магистратуры) (далее по тексту - Олимпиада) проводится согласно Положения об организации и проведении студенческих олимпиад в области строительства, утвержденного решением Правления АСВ от 10 октября 2023 г. № (90) 110.

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, обучающимися по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, (уровень магистратуры) и являющимися победителями или призерами отборочных этапов Олимпиады, на электронную почту оргкомитета [nsemicheva@yandex.ru](mailto:nsemicheva@yandex.ru) до 01.04.2024 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 (далее по тексту – Участники), граждане Российской Федерации и государств Содружества Независимых Государств, осваивающие образовательные программы высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, (уровень магистратуры), победители или призера 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 отчетной 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, (уровень магистратуры).

4.4. Структура заданий Олимпиады включает в себя 3 блока:

Блок 1 – содержит задания тестового типа, решение которых предполагает знание теоретических, методологических и нормативных основ теплотехнического проектирования.

Блок 2 – содержит задачи, предполагающие способность студентов:

- использовать фундаментальные положения строительной теплофизики;

- использовать инженерные методы расчета лучисто-конвективного и струйного теплообмена в помещении, стационарной и нестационарной тепловлагопередачи через ограждения, воздушного режима здания, теплоустойчивости, регулирования теплового режима, определения расчетных характеристик климата, годового расхода энергии в системах обеспечения микроклимата;

- проводить расчетное обоснование инженерно-технических решений.

Блок 3 – содержит проектно-исследовательскую задачу, направленную на предложение, обоснование и реализацию студентами наиболее оптимальных (с гигиенической, теплотехнической и экономической точки зрения) решений при теплотехническом проектировании и обеспечении заданного теплового режима.

4.5. Продолжительность выполнения участниками заданий Олимпиады – три 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 комиссиями.

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 призов. Призы – это участники, занявшие первое, второе и третье места. Первое место в целом по Олимпиаде может быть присуждено только одно. Общее количество призов Олимпиады не должно превышать трети участников.

5.5. При определении призов 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. Призы этапа Олимпиады награждаются дипломами Университета. Решением оргкомитета Университета призы 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 заключительном этапе Всероссийской студенческой олимпиаде по  
строительной теплофизике (уровень магистратуры)

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

## Приложение 2

### Критерии и шкалы оценивания ответов на задания Олимпиады

#### Двухбалльная шкала оценивания

| 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 развернутый, не содержит ошибок и неточностей, аккуратно оформлен                  | 5                 |

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 Всероссийской студенческой олимпиады по строи-  
тельной теплофизике (уровень магистратуры)  
(на основании приказа ректора ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный  
университет» от 15 марта 2024 г. № 310)

**Организационный комитет**

1. Емельянов Сергей Геннадьевич, д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – зам. председателя – председа-  
тель;
2. Семичева Наталья Евгеньевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой инфра-  
структурных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государст-  
венный университет» – зам. председателя;
3. Умеренкова Элина Владимировна, к.т.н., доцент кафедры инфраструк-  
турных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный  
университет» – член оргкомитета.

**Жюри**

1. Семичева Н.Е. – к.т.н., заведующий кафедрой инфраструктурных энер-  
гетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный универси-  
тет» – зам. председателя;
2. Умеренкова Э.В. – к.т.н., доцент кафедры инфраструктурных энергети-  
ческих систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
3. Умеренков Е.В. – к.т.н., доцент кафедры инфраструктурных энергети-  
ческих систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
4. Жмакин В.А. – к.т.н., доцент кафедры инфраструктурных энергетиче-  
ских систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
5. Слободчиков Е. Г. – к.т.н., старший преподаватель кафедры теплогазо-  
снабжение и вентиляции, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный уни-  
верситет им. М.К. Аммосова»;
6. Ангелюк И. П. – к.т.н., заведующий кафедрой теплогазоснабжения и  
вентиляции, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вер-  
надского»;
7. Яковлев В. А. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиля-  
ции, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-  
строительный университет»;
8. Матюшенко Е. Н. – к.т.н., доцент кафедры водоснабжения и водоотве-  
дения, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-  
строительный университет (Сибстрин)».

**Мандатная комиссия**

1. Поздняков А.И. – заведующий лабораториями кафедры инфраструк-  
турных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный  
университет» – председатель;

2. Перепелица Н.С. – преподаватель кафедры инфраструктурных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – председатель;

3. Соловьев А.Д. – учебный мастер кафедры инфраструктурных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

#### **Апелляционная комиссия**

1. Поливанова Т.В. – к.т.н., доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – председатель;

2. Бурцев А.П. – преподаватель кафедры инфраструктурных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;

3. Жмакин В.А. – к.т.н., доцент кафедры инфраструктурных энергетических систем, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

**Перечень образовательных организаций высшего образования**  
участников заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады  
по строительной теплофизике  
(уровень магистратуры)

1. ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»;
2. ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
3. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

**Список студентов**  
участников заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады  
по строительной теплофизике  
(уровень магистратуры)

| №<br>п.п. | Фамилия, имя, отчество участника | Образовательная организация                                                          |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                | 3                                                                                    |
| 1.        | Егорова Айыына Александровна     | ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»                |
| 2.        | Лукин Одиссей Иннокентьевич      | ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»                |
| 3.        | Бурнашев Семен Аркадьевич        | ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»                |
| 4.        | Маршалок Владислав Сергеевич     | ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» |
| 5.        | Чумаков Виталий Александрович    | ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» |
| 6.        | Сиволоб Даниил Андреевич         | ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» |
| 7.        | Горякина Екатерина Владимировна  | ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»                                  |
| 8.        | Васильев Сергей Владимирович     | ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»                                  |
| 9.        | Толстых Никита Евгеньевич        | ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»                                  |
| 10.       | Мищенко Даниил Сергеевич         | ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»                                  |

УТВЕРЖДАЮ

Председатель жюри

 Е.Г. Пахомова

« 14 » марта 2024 г.

### Блок 1

#### Задачи тестового типа (вес каждой задачи 1 балл)

1. Выберите правильный термин для следующего утверждения: «Способность ограждения материала воспринимать теплоту при колебании температуры на его поверхности»

- а) теплоустойчивость;
- б) тепловая инерция;
- в) теплопроводность;
- г) теплоусвоение;
- д) температуропроводность.

2. Выберите от какого параметра не зависит коэффициент теплоотдачи  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С) при вынужденной конвекции:

- а) критерий Нуссельта;
- б) коэффициент теплопроводности;
- в) толщина омываемой стенки;
- г) ускорение свободного падения;
- д) динамическая вязкость.

3. При увеличении площади стенки в 2 раза и в то же время уменьшении ее толщины в 4 раза, плотность теплового потока при передаче теплоты через стенку теплопроводностью от внутренней поверхности к внешней ...

- а) уменьшится в 2 раза;
- б) увеличится в 4 раза;
- в) увеличится в 8 раз;
- г) уменьшится в 4 раза;
- д) останется неизменным.

4. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:

- а) теплопроводностью;
- б) конвекцией;
- в) тепловым излучением;
- г) теплопередачей;

- е) кондукцией.
- 5. Расположение утепляющего слоя конструкции ближе к внутренней стенке, чем к внешней при тех же условиях влияет на:**
- а) на перепад температур внутренней и наружной стенок;
  - б) на тепловой комфорт человека в помещении;
  - в) на долговечность конструкции ограждающего слоя;
  - г) на значение общего термического сопротивления;
  - е) на температуру внутри помещения.
- 6. Соотношение между термическими сопротивлениями теплоотдачи и теплопроводности стенки характеризуется безразмерным числом:**
- а)  $Pr$ ;
  - б)  $Re$ ;
  - в)  $Nu$ ;
  - г)  $Gr$ ;
  - е)  $Bi$ ;
  - ф)  $Fo$ .
- 7. Скорость изменения температуры в нестационарных процессах теплопроводности определяется числами:**
- а) только Био;
  - б) только Фурье;
  - в) Био и Фурье;
  - г) Рейнольдса и Нуссельта;
  - е) только Рейнольдса.
- 8. Коэффициент теплоотдачи при турбулентном режиме движения жидкости в трубе зависит от:**
- а) внутреннего диаметра трубы;
  - б) наружного диаметра трубы;
  - в) толщины стенки трубы;
  - г) условий теплообмена с окружающей средой;
  - е) теплофизических свойств материала стенки трубы.
- 9. Коэффициент теплоотдачи для шероховатой поверхности по сравнению с гладкой:**
- а) больше;
  - б) меньше;
  - в) такой же;
  - г) больше для ламинарного потока, меньше для турбулентного;

е) больше для турбулентного потока, такой же для ламинарного.

**10. Какие мероприятия можно предложить, если не выполняются требования к теплоустойчивости наружного ограждения в теплый период?**

- а) добиться, чтобы слой резких колебаний температуры был ближе к внутренней поверхности;
- б) увеличить сопротивление теплопередачи ограждения;
- с) уменьшить инерционность ограждения;
- д) обеспечить, чтобы слой резких колебаний температуры был ближе к наружной поверхности или увеличить инерционность ограждения;
- е) увеличить температуру внутреннего воздуха.

**11. Градиент температуры - это ...**

- а) вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по этому направлению;
- б) вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону убывания температуры, и численно равный производной от температуры по этому направлению;
- с) количество теплоты, которое проходит в единицу времени через единицу площади поверхности стенки толщиной в 1 м при разности температур в один градус Цельсия или Кельвина;
- д) количество теплоты, которое проходит в единицу времени через единицу поверхности;
- е) вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры.

**12. Как изменится термическое сопротивление слоя изоляции при изменении условий эксплуатации с А на Б?**

- а) уменьшится значительно;
- б) увеличится значительно;
- с) не изменится;
- д) уменьшится незначительно;
- е) увеличится незначительно .

**13. Теплозащитная оболочка здания -это...**  
(продолжите предложение)

**14. Установите правильную последовательность этапов выполнения работ по устройству «вентфасада» из представленных:**

- установка слоя облицовки;
- проведение разметки;
- крепление утеплителя;
- монтаж кронштейнов;
- установка направляющих профилей.

**15. При какой величине суммарной тепловой инерции ограждающей конструкции, расчет на теплоустойчивость не требуется?**

**16. В каком случае для жилых зданий не нормируется показатель теплоусвоения поверхности полов?**

**17. Что называется граничными условиями третьего рода?**

- a) заданы температура окружающей среды и закон теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой;
- b) распределение плотности теплового потока на поверхности тела для любого момента времени;
- c) распределение температуры на поверхности тела для любого момента времени;
- d) заданы температуры соприкасающихся поверхностей (они равны между собой) и тепловой поток, проходящий через поверхности соприкосновения материалов стенки;
- e) распределение температуры во всем объеме тела в начальный момент времени.

**18. 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.

**19. При расчете полов ниже уровня земли при разделении на зоны отсчет зон начинают:**

- a) от уровня земли;
- b) ниже уровня земли на 2 м;
- c) выше уровня земли на 2 м;
- d) от полосы пола, прилегающей к стене;
- e) с эффективной полосы.

**20. Укажите правильные аналогии между процессами теплопередачи и влагопередачи при диффузии пара**

| Тепловое поле                  | Влажностное поле         |
|--------------------------------|--------------------------|
| температура                    | _____ водяных паров      |
| термическое сопротивление слоя | сопротивление _____ слоя |
| теплопроводность материала     | _____ материала          |
| коэффициенты теплоотдачи       | коэффициенты _____       |
| плотность теплового потока     | плотность _____ потока   |

**Блок 2**  
**ЗАДАЧА 1 (10 баллов)**

В результате экспериментальных замеров была определена кратность воздухообмена в жилом здании, район строительства г. Выборг, Ленинградская область. Необходимо сделать заключение на предмет соответствия теплотехнических характеристик ограждающих конструкций здания (рис. 1) нормам, если известен расход тепловой энергии за 1 час по показаниям счётчика.

*Исходные данные:*

$$n=3 \text{ ч}^{-1}$$

$$a=6 \text{ м}$$

$$n_{\text{эт}}=5$$

$$b=15 \text{ м}$$

$$q_{\text{быт}}=10 \text{ Вт}$$

$$h_{\text{эт}}=3 \text{ м}$$

$$Q_{\text{сч}}=450 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

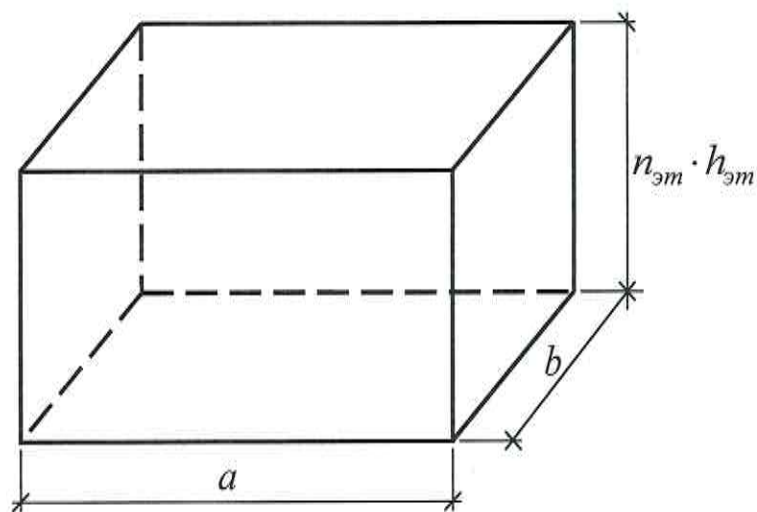
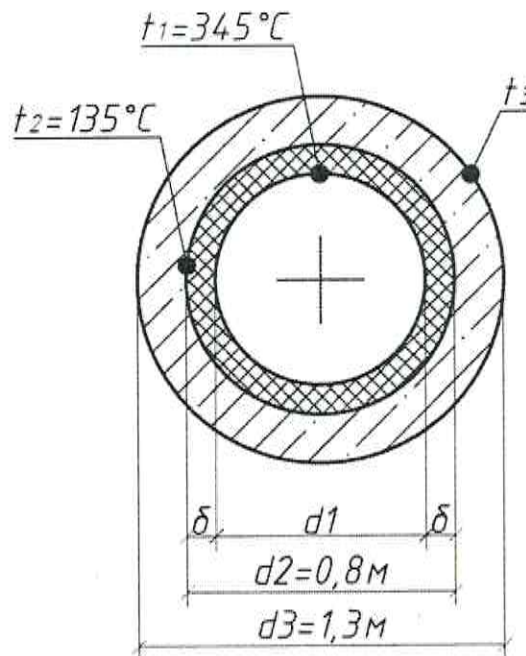


Рис.1 - Расчетная схема задачи

### ЗАДАЧА №2 (5 баллов)

Железобетонная дымовая труба с внутренним диаметром  $d_2 = 0,8$  м и наружным  $d_3 = 1,3$  м должна быть футерована внутри огнеупором. Определить толщину футеровки и температуру наружной поверхности трубы  $t_3$  из условия, что тепловые потери одного погонного метра трубы не должны превышать 2000 Вт/м, температура внутренней поверхности футеровки  $t_1 = 345$  °С, а температура внутренней поверхности железобетонной стенки не превышает  $t_2 = 135$  °С. Коэффициент теплопроводности футеровки  $\lambda_{\text{ф}} = 0,5$  Вт/(м · °С), железобетона  $\lambda_{\text{ж}} = 1,2$  Вт/(м · °С).



### ЗАДАЧА №3 (5 баллов)

Определить глубину промерзания конструкции, решить аналитически.

Дано:  $t_{\text{в}} = 20$  °С;

$t_{\text{н}} = \text{минус } 24$  °С.

Ограждение двухслойное:

1 слой - толщина 200 мм;  $\lambda = 0,72$  Вт/(м·К);

2 слой - толщина 100 мм;  $\lambda = 0,052$  Вт/(м·К).

#### ЗАДАЧА №4 (5 баллов)

Проверить, не происходит ли конденсация на внутренней поверхности стены толщиной 380 мм, стена сделана из силикатного кирпича  $\lambda = 0,70 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{С}$ . Если конденсация происходит, то подобрать минимальную толщину утеплителя, чтобы конденсации не было. Использовать утеплитель пенополистирол с коэффициентом теплопроводности  $0,038 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{С}$ .

Параметры внутреннего воздуха:  $\phi=60\%$ ,  $t_v = 20 ^\circ\text{С}$ ,  $\alpha_n = 8,7$ .

Параметры наружного воздуха  $t_n = \text{минус } 30 ^\circ\text{С}$ ,  $\alpha_n = 23$ .

#### ЗАДАЧА 5 (7 баллов)

Определить удельную вентиляционную характеристику здания 2-х этажного детского сада  $k_{\text{вент}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{С}}$  (рекуперация не предусмотрена), г. Волгоград.

**Исходные данные:**

- расчетная площадь пола -  $A_p = 3259,6 \text{ м}^2$ ;
- расчетный объем здания -  $20256 \text{ м}^3$ ;
- коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций - 0,85;
- число часов работы механической вентиляции в течение недели, 72 ч;
- число часов учета инфильтрации в течение недели - 168 ч;
- расход приточного воздуха по техническому заданию принять равным  $7 \cdot A_p$ .

### ЗАДАЧА 6 (8 баллов)

Рассчитать срок окупаемости мероприятий по утеплению фасадов Юго-Западного государственного университета с дисконтированием промежуточных доходов. Термическое сопротивление стен при этом изменяется с величины, обеспечивающей условия невыпадения конденсата до нормативного.

#### Исходные данные:

Утеплитель - минераловатная плита "Euroizol"

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| Теплопроводность, Вт/(м · °С) |       |
| При условиях эксплуатации А   | 0,038 |
| При условиях эксплуатации Б   | 0,044 |
| Стоимость, руб/м <sup>3</sup> | 16220 |

Площадь фасадов -  $A_{\text{ст}} = 5079 \text{ м}^2$ ;

Стоимость тепловой энергии  $C_{\text{тепл}} = 2231 \text{ руб/Гкал}$ ;

норма дисконта - 16 %.

**Блок 3**  
**(творческое задание) (40 баллов)**

**Тема: Теплотехническое и экономическое обоснование выбора температурного режима лестничной клетки в здании**

В рамках капитального ремонта в здании были реализованы пассивные мероприятия (доведение теплотехнических характеристик ограждений до нормативных) и активные (выполнена поквартирная разводка систем отопления от централизованного источника тепла). Необходимо выполнить теплотехническое и экономическое обоснование выбора и поддержания температурного режима лестничной клетки здания в изменившихся условиях эксплуатации (рис. 1).

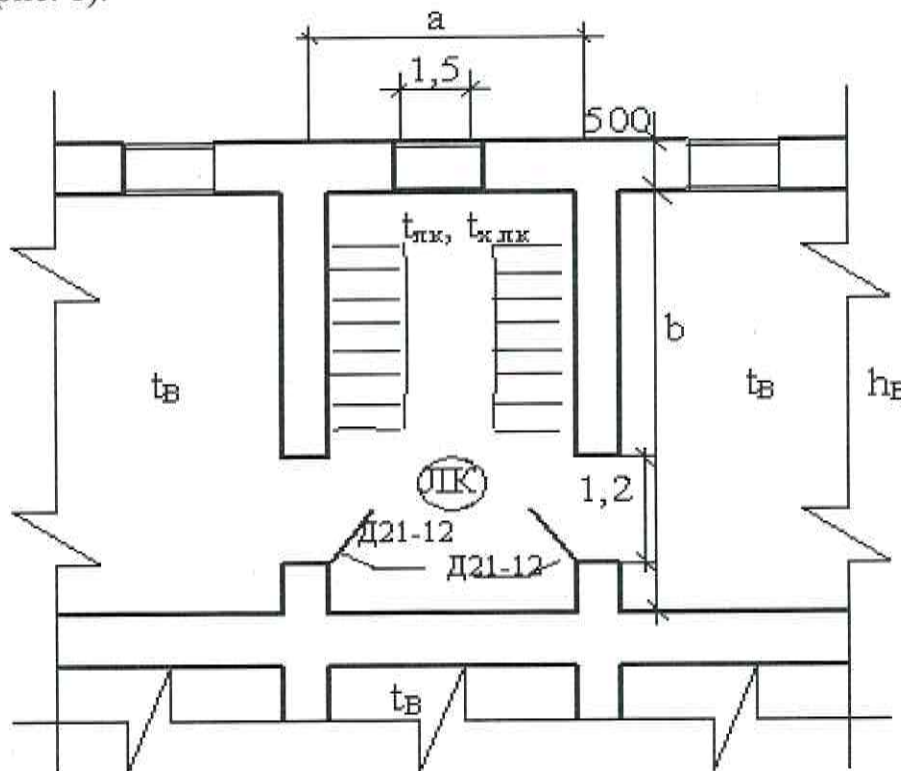


Рис. 1 – Расчетная схема

**Исходные данные:**

- Назначение здания – жилое, многоквартирное;
- Район постройки – г. Калининград;
- Число этажей – 10;
- Совмещенная кровля и подвал выше уровня земли без световых проемов в стенах;
- $a=3,5$  м    $b=5$  м    $h_{эт}=3$  м;
- Высота от поверхности земли до уровня верха нижнего окна лестничной клетки – 5,5 м;
- термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций равно нормативному для параметров внутреннего воздуха по ГОСТ 30494-2011;

- термическое сопротивление внутренних стен  $R_{\text{вн.ст.}}^{\phi} = 0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$ ;
- термическое сопротивление входных дверей в квартиры принять равным термическому сопротивлению стен, на которых они расположены;
- входная дверь в здание с тамбуром 2,1x1,5 м;
- на 2-5 этажах лестничной клетки есть окно 1,5x1,5 м;
- по лестничной клетке проходит изолированный стояк, высотой 13 м, плотность теплового потока 20 Вт/м<sup>2</sup>.

При необходимости утепления внутренних стен использовать следующие данные:

Утеплитель - минераловатная плита "Euroizol"

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| Теплопроводность, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) |       |
| При условиях эксплуатации А               | 0,038 |
| При условиях эксплуатации Б               | 0,044 |
| Стоимость, руб/м <sup>3</sup>             | 16220 |

Стоимость тепловой энергии  $C_{\text{тепл}} = 2231$  руб/Гкал;

норма дисконта - 16 %.

#### Выполнение задания предполагает:

1. Обоснованный выбор критерия выбора температурного режима лестничной клетки.
2. Выполнение теплотехнических расчетов альтернативных вариантов реализации температурного режима лестничной клетки.
3. Выбор и технико-экономическое обоснование решения.

#### Критерии оценки:

- обоснованность предлагаемых решений;
- разработка алгоритма решения задания;
- правильный выбор исходных данных с использованием нормативных документов;
- полнота и правильность расчетов.

УТВЕРЖДАЮ

Председатель жюри

Е.Г. Пахомова

«24» марта 2024 г.

**Эталонные решения заданий**  
заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строи-  
тельной теплофизике  
(уровень магистратуры)

**Блок 1**

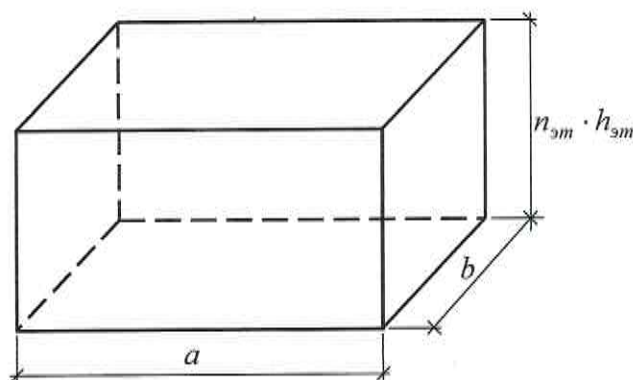
**Задачи тестового типа (вес каждой задачи 1 балл)**

1. d.
2. c.
3. c.
4. c.
5. c.
6. e.
7. c.
8. a.
9. e.
10. d.
11. a.
12. a.
13. (Совокупность ограждающих конструкций, образующих замкнутый контур, ограничивающий отапливаемый объем здания).
14. (проведение разметки, монтаж кронштейнов, крепление утеплителя, установка направляющих профилей, установка слоя облицовки).
15. (при тепловой инерции более 4).
16. (для полов, имеющих температуру поверхности выше 23 °С).
17. a.
18. c.
19. e.
20. Укажите правильные аналогии между процессами теплопередачи и влагопередачи при диффузии пара.

| Тепловое поле                  | Влажностное поле                        |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| температура                    | парциальное давление водяных па-<br>ров |
| термическое сопротивление слоя | сопротивление паропроницанию<br>слоя    |
| теплопроводность материала     | паропроницаемость материала             |
| коэффициенты теплоотдачи       | коэффициенты влагоотдачи                |
| плотность теплового потока     | плотность диффузионного потока          |

**Блок 2**  
**Задача 1**  
(вес задачи 10 баллов)

В результате экспериментальных замеров была определена кратность воздухообмена в жилом здании, район строительства г. Выборг, Ленинградская область. Необходимо сделать заключение на предмет соответствия теплотехнических характеристик ограждающих конструкций здания нормам, если



известен расход тепловой энергии за 1 час по показаниям счётчика.

**Исходные данные:**

$$n=3 \text{ ч}^{-1}$$

$$a=6 \text{ м}$$

$$n_{\text{эт}}=5$$

$$b=15 \text{ м}$$

$$q_{\text{быт}}=10 \text{ Вт}$$

$$h_{\text{эт}}=3 \text{ м}$$

$$Q_{\text{сч}}=450 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

**Решение**

Величиной, характеризующей расход тепла здания, называется суммарный приведённый коэффициент теплопередачи, который представляет собой совокупность двух величин:

1) удельного приведённого теплового потока, проходящего теплопередачей через конструкцию различных ограждений  $\overline{k}_{\text{общ}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ ;

2) приведённого расхода тепла на подогрев инфильтрирующегося воздуха, отнесённого к площади наружных ограждений,

$$\overline{k}_{\Sigma} = \overline{k}_{\text{общ}} + \overline{k}_{\text{инф}} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}},$$

где  $\overline{k}_{\Sigma}$  - суммарный приведённый коэффициент теплопередачи,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ .

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, следует принимать в зависимости от отапливаемого объема здания и градусо-суток отопительного периода района строительства по СП 50.13330.2012:

Таблица 1

| Отапливаемый объём здания, м <sup>3</sup> | Значения удельной теплозащитной характеристики здания, при значениях ГСОП |       |       |       |       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                           | 1000                                                                      | 3000  | 5000  | 8000  | 12000 |
| 150                                       | 1,206                                                                     | 0,892 | 0,708 | 0,541 | 0,411 |
| 300                                       | 0,975                                                                     | 0,708 | 0,562 | 0,429 | 0,326 |
| 600                                       | 0,759                                                                     | 0,562 | 0,466 | 0,341 | 0,259 |
| 1200                                      | 0,606                                                                     | 0,499 | 0,356 | 0,272 | 0,207 |
| 2500                                      | 0,486                                                                     | 0,360 | 0,286 | 0,218 | 0,166 |
| 6000                                      | 0,391                                                                     | 0,289 | 0,229 | 0,175 | 0,133 |
| 15000                                     | 0,327                                                                     | 0,242 | 0,192 | 0,146 | 0,111 |
| 50000                                     | 0,277                                                                     | 0,205 | 0,162 | 0,124 | 0,094 |
| 200000                                    | 0,246                                                                     | 0,182 | 0,145 | 0,111 | 0,084 |

Объём здания

$$V = a \cdot h_{\text{эт}} \cdot b \cdot n_{\text{эт}} = 6 \cdot 15 \cdot 3 \cdot 5 = 1350 \text{ м}^3$$

По СП 131.13330.2020:

$$t_{\text{н}} = -26^{\circ}\text{C}; \quad t_{\text{ср.от}} = -1,9^{\circ}\text{C}; \quad z = 221 \text{ сут}$$

По ГОСТ 30494-2011 и в соответствии с СП 60.13330.2020

$$t_{\text{в}} = 21^{\circ}\text{C};$$

Градусосутки:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ср.от}}) \cdot z = (21 + 1,9) \cdot 221 = 5061$$

$$k_{\text{об}}^{\text{тр}} = \begin{cases} \frac{4,74}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{\text{от}}}} V_{\text{от}} \leq 960 \\ \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{\text{от}}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} V_{\text{от}} \geq 960 \end{cases}$$

$$k_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}}$$

$$\bar{k}_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{\text{от}}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} = 0,34 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\bar{k}_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}} = \frac{8,5}{\sqrt{5061}} = 0,12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

Таким образом,

$$\bar{k}_{\text{об}}^{\text{тр}} = 0,34 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\bar{k}_{\text{об}}^{\text{ф}} = \bar{k}_{\text{обш}} \cdot \kappa_{\text{комш}} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

С другой стороны:

$$k_{\Sigma} = \frac{Q_{\text{сч}}}{\Delta\tau \cdot \sum A_i \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})} + \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{пл}}}{\sum A_i \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})},$$

где  $Q_{\text{сч}}$  - показания счётчика тепловой энергии, Дж;

$\Delta\tau$  - время замера расхода тепловой энергии, с;

$\sum A_i$  - суммарная площадь наружных ограждений здания, м<sup>2</sup>;

$t_e$  – температура воздуха в помещениях,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_n$  – температура наиболее холодной пятидневки,  $^{\circ}\text{C}$ .

$q_{\text{быт}}$  – бытовые тепловыделения,  $\text{Вт}$ ;

$A_{\text{пл}}$  – суммарная площадь пола (полезная площадь) здания,  $\text{м}^2$ ;

$$\bar{k}_{\text{инф}} = \frac{0,28 \cdot \rho_n \cdot c \cdot n \cdot V}{\sum A_i}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}},$$

где  $\rho_n$  – плотность наружного воздуха, определяемая по зависимости

$$\rho_n = \frac{353}{273 + t_n}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

$c$  – теплоемкость воздуха, равная  $1 \text{ кДж/кг}$ ;

$n$  – кратность воздухообмена в здании,  $1/\text{ч}$ ;

$V$  – объём здания,  $\text{м}^3$ .

$$\rho_n = \frac{353}{273 - 26} = 1,43, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\bar{k}_{\text{инф}} = \frac{0,28 \cdot 1,43 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1350}{810} = 2,002, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\bar{k}_{\Sigma} = \frac{450 \cdot 10^6}{3600 \cdot 810 \cdot (21 - (-26))} + \frac{10 \cdot 6 \cdot 15 \cdot 5}{810 \cdot (21 - (-26))} = 3,4, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

Коэффициент компактности

$$\kappa_{\text{комп}} = \frac{\sum A_i}{V} = \frac{810}{1350} = 0,6$$

$$\bar{k}_{\text{общ}} = \bar{k}_{\Sigma} - \bar{k}_{\text{инф}} = 3,4 - 2,002 = 1,4, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\bar{k}_{\text{об}}^{\phi} = 1,4 \cdot 0,6 = 0,84, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

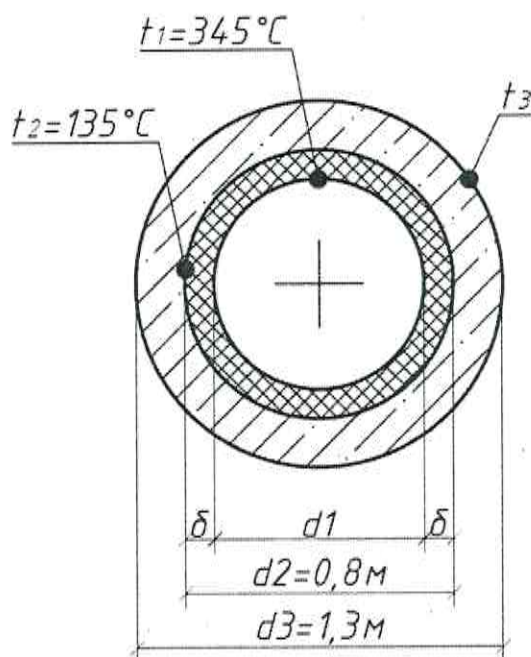
Вывод: теплотехнические характеристики ограждений здания не соответствуют нормам.

## Задача 2

(вес задачи 5 баллов)

Железобетонная дымовая труба с внутренним диаметром  $d_2 = 0,8 \text{ м}$  и наружным  $d_3 = 1,3 \text{ м}$  должна быть футерована внутри огнеупором. Определить толщину футеровки и температуру наружной поверхности трубы  $t_3$  из условия, что тепловые потери одного погонного метра трубы не должны превышать  $2000 \text{ Вт/м}$ , температура внутренней поверхности футеровки  $t_1 = 345 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , а температура внутренней поверхности железобетонной стенки не превышает  $t_2 =$

135 °С. Коэффициент теплопроводности футеровки  $\lambda_{\phi} = 0,5 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ , железобетона  $\lambda_{\text{ж}} = 1,2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ .



### Решение

Температура поверхности трубы:

$$t_3 = t_2 - \frac{q_{\text{л}}}{2\pi} \cdot \frac{1}{\lambda_{\text{ж}}} \ln \frac{d_3}{d_2} = 135 - \frac{2000}{2 \cdot 3,14} \cdot \frac{1}{1,2} \cdot \ln \frac{1,3}{0,8} = 5 \text{ °С.}$$

Записываем уравнение теплового потока и выражая из него значение  $d_1$  определяем внутренний диаметр футеровки.

$$q_{\text{л}} = \frac{2\pi \cdot (t_1 - t_3)}{\frac{1}{\lambda_{\phi}} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\lambda_{\text{ж}}} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2}},$$

$$\frac{q_{\text{л}}}{\lambda_{\phi}} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{q_{\text{л}}}{\lambda_{\text{ж}}} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} = 2\pi \cdot (t_1 - t_3),$$

$$\frac{2000}{0,5} \cdot \ln \frac{0,8}{d_1} + \frac{2000}{1,2} \cdot \ln \frac{1,3}{0,8} = 2 \cdot 3,14 \cdot (345 - 5),$$

$$\ln \frac{0,8}{d_1} = 0,33,$$

$$d_1 = \frac{0,8}{e^{0,33}} = 0,58.$$

Определяем толщину футеровки  $\delta$ :

$$\delta = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{0,8 - 0,58}{2} = 0,11 \text{ м} = 110 \text{ мм.}$$

### Задача 3 (вес задачи 5 баллов)

Определить глубину промерзания конструкции, решить аналитически.

Дано:  $t_{\text{в}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{н}} = \text{минус } 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Ограждение двухслойное:

1 слой – толщина 200 мм;  $\lambda = 0,72 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$

2 слой – толщина 100 мм;  $\lambda = 0,052 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$

### Решение

Определим термическое сопротивление конструкции по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

Сопротивление слоёв:

$$R_1 = 0,278 \text{ (м}^2 \cdot \text{K/Вт)}$$

$$R_2 = 1,923 \text{ (м}^2 \cdot \text{K/Вт)}$$

Определим сопротивление теплообмену по формуле:

$$R = \frac{1}{\alpha}$$

используя стандартные значения СНиП

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$$

$$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$$

$$R_{\text{в}} = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{K/Вт)}$$

$$R_{\text{н}} = 0,043 \text{ (м}^2 \cdot \text{K/Вт)}$$

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_{\text{н}} + \sum R_i = 2,359 \text{ (м}^2 \cdot \text{K/Вт)}$$

Находим температуру на наружной поверхности ограждения по формуле:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{н}} + \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0} \cdot R_{\text{н}}$$

$$t_{\text{н}} = -23,2$$

Определяем плотность теплового потока по формуле:

$$q = \frac{t_B - t_H}{R_0}$$

$$q = 18,65 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

Составляем уравнение:

$$0 = \tau_H + q \cdot R_x$$

Решая уравнение, получим:

$$R_x = \frac{\Delta t}{q}$$

где  $\Delta t$  перепад температур от 0 до наружной поверхности, то есть  $\tau_H$

$$R_x = 1,244 \text{ (м}^2 \cdot \text{К/Вт)}$$

Определяем глубину промерзания по формуле:

$$\delta = R \cdot \lambda$$

$$\delta = 0,065 \text{ м}$$

#### ЗАДАЧА №4 (вес задачи 5 баллов)

Проверить, не происходит ли конденсация на внутренней поверхности стены толщиной 380 мм, стена сделана из силикатного кирпича  $\lambda = 0,70 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

Если конденсация происходит, то подобрать минимальную толщину утеплителя, чтобы конденсации не было. Использовать утеплитель пенополистирол с коэффициентом теплопроводности  $0,038 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Параметры внутреннего воздуха

$\varphi = 60\%$ ,  $t_e = 20^\circ\text{C}$ ,  $\alpha_n = 8,7$ ; наружного воздуха  $t_n = -30^\circ\text{C}$ ,  $\alpha_n = 23$ .

#### Решение

$$q = \frac{t_e - t_n}{R} = \frac{20 - (-30)}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{1}{23}} = 78,94 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$t_{вп} = t_e - \frac{q}{\alpha_n} = 20 - \frac{78,94}{8,7} = 10,93^\circ\text{C}$$

По I-D диаграмме находим точку росы

$$t_{mp} = 12^\circ\text{C}$$

Конденсация происходит, нужно утеплить стену.

Найдем допустимое минимальное значение для  $t_{вп} = 13^\circ\text{C}$

$$q_{тр} = (t_e - t_{вп}) \cdot \alpha_n = (20 - 13) \cdot 8,7 = 61 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$q = \frac{t_e - t_n}{R} = \frac{20 - (-30)}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{\sigma_{из}}{0,038} + \frac{1}{23}} = 61, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Отсюда

$$\sigma_{из} = 0,01 \text{ м}$$

В соответствии с СП 50.13330.2012 нормативный температурный перепад между внутренней поверхностью стены и температурой внутреннего воздуха должен составлять  $\Delta_t = 4^\circ\text{C}$ .

Тогда

$$q_{тр} = (t_{в} - t_{вн}) \cdot \alpha_v = (20 - 16) \cdot 8,7 = 34,8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$
$$q = \frac{t_{в} - t_{н}}{R} = \frac{20 - (-30)}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{\sigma_{из}}{0,038} + \frac{1}{23}} = 34,8,$$

Отсюда

$$\sigma_{из} = 0,03 \text{ м.}$$

### Задача 5

(вес задачи 7 баллов)

Определить удельную вентиляционную характеристику здания 2-х этажного детского сада  $k_{вент}$ ,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$  (рекуперация не предусмотрена), г.Волгоград.

#### Исходные данные:

- расчетная площадь пола -  $A_p = 3259,6 \text{ м}^2$ ;
- расчетный объем здания -  $20256 \text{ м}^3$ ;
- коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций - 0,85;
- число часов работы механической вентиляции в течение недели, 72 ч;
- число часов учета инфильтрации в течение недели - 168ч;
- расход приточного воздуха по техническому заданию принять равным  $7 A_p$ .

#### Решение

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

$$k_{вент} = 0,28 \cdot c \cdot n_g \cdot \beta_v \cdot \rho_v^{вент} \cdot (1 + k_{эф});$$

При этом:

- $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$  – удельная теплоемкость воздуха;
- $\beta_v = 0,85$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;
- $k_{эф} = 0$  – коэффициент эффективности рекуператора;
- $\rho_v^{вент}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период определяется по формуле (Г.3) (СП 50.13330.2012):

По СП 131.13330.2020 для периода  $\leq 10^\circ\text{C}$  средняя температура отопительного периода – минус  $1,4^\circ\text{C}$ ;

$$\rho_{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}] = 353 / [273 - 1,4] = 1,29 \text{ кг/м}^3.$$

–  $n_{\text{в}}$  – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, определяемая по формуле (Г.4) (СП 50.13330.2012):

$$n_{\text{в}} = \frac{\frac{L_{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}}{168} \cdot \rho_{\text{вент}}}{\beta_v \cdot V_{\text{от}}}, ;$$

где  $L_{\text{вент}}$  – количество приточного воздуха в здание.

$n_{\text{вент}}$  – число часов работы механической вентиляции в течение недели,  
 $n_{\text{вент}} = 72$ ;

168 – число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$  – 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 (СП 50.13330.2012) как:

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

$$G_{\text{инф}} = 0,1 \cdot 0,85 \cdot 20256 = 2582,66 \text{ кг/ч}.$$

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

$$L_{\text{вент}} = 7 \cdot A_p = 7 \cdot 3259,6 = 22817,2 \text{ м}^3 / \text{час};$$

$A_p = 3259,6 \text{ м}^2$  – расчетная площадь;

Кратность воздухообмена составляет:

$$n_{\text{в}} = \frac{\frac{22817,2 \cdot 72}{168} + \frac{2582,66 \cdot 168}{168} \cdot 1,29}{0,85 \cdot 20256} = 0,68 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,68 \cdot 0,85 \cdot 1,29 \cdot 1 = 0,21 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$$

### Задача 6 (вес задачи 8 баллов)

Рассчитать срок окупаемости мероприятий по утеплению фасадов ЮЗГУ с дисконтированием промежуточных доходов. Термическое сопротивление стен при этом изменяется с величины, обеспечивающей условия невыпадения конденсата до нормативного.

#### Исходные данные:

Утеплитель - минераловатная плита "Euroizol"

| Теплопроводность, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ |       |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| При условиях эксплуатации А                                         | 0,038 |
| При условиях эксплуатации Б                                         | 0,044 |
| Стоимость, руб/м <sup>3</sup>                                       | 16220 |

Площадь фасадов –  $A_{\text{ст}} = 5079 \text{ м}^2$

Стоимость тепловой энергии  $C_{\text{тепл}} = 2231 \text{ руб/Гкал}$   
норма дисконта - 16 %

### Решение:

По СП 131.13330.2020

-  $t_n = t_n^{0,92} = -23$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °C;

- средняя температура отопительного периода  $t_{\text{ср.от.}}$  = минус 2,2 °C;

- продолжительность отопительного периода  $Z = 194$  суток;

- расчетная скорость ветра  $V = 3,4$  м/с;

- зона влажности по климатической карте 2 - нормальная.

Расчетные параметры внутреннего воздуха согласно ГОСТ 30494-2011

$t_v = 20^\circ\text{C}$ ,

Согласно СП 50.13330.2012

$R_{\text{ст}}^{\text{тр.сн.}}$  – требуемое сопротивление теплопередаче стены по санитарно-гигиеническим условиям:

$$R_{\text{ст}}^{\text{тр.сн.}} = \frac{(t_v - t_n) \times n}{\Delta t_n \times \alpha_v};$$

где  $n = 1$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$t_v = 20$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °C;

$\Delta t_n = 4,5$  – нормативный температурный перепад между температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °C;

$\alpha_v = 8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}$ .

$$R_{\text{ст}}^{\text{тр.сн.}} = \frac{(20 - (-23)) \times 1}{4,5 \times 8,7} = 1,1 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для зданий общественного назначения приведены в таблице 3 СП 50.13330.2012, расчетное требуемое сопротивление определяется интерполяцией табличных значений:

- для стен:

$$R_{\text{ст}}^{\text{тр}} = \frac{3,0 - 2,4}{2000} \cdot (4307 - 4000) + 2,4 = 2,49 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Коэффициент теплопроводности изоляции по условиям эксплуатации Б (исходя из зоны влажности и нормального влажностного режима помещения согласно СП 50.13330.2012):  $0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times ^\circ\text{C}}$ .

Тогда потребная толщина изоляции:

$$\delta_{\text{из.}} = \left[ R_{\text{ст}}^{\text{тр}} \cdot \frac{1}{r} - R_{\text{ст}}^{\text{тр.сн.}} \right] \cdot \lambda_{\text{из}} = \left[ 2,49 \cdot \frac{1}{0,85} - 1,1 \right] \cdot 0,044 = 0,08 \text{ м}$$

Суммарный объем изоляции

$$V_{из} = 0,08 \cdot 5079 = 406,32 \text{ м}^3$$

В соответствии с СП 345.1325800.2017

Фактический дисконтированный срок окупаемости рассчитываем по формуле

$$T_{ок} = \frac{\ln(1 + p \cdot T_0/100)}{\ln(1 + p/100)}$$

где  $T_0$  – бездисконтный срок окупаемости, лет, рассчитываемый по формуле

$$T_0 = \frac{\sum K}{\Delta \mathcal{E}}, \text{ лет}$$

$\sum K = C_{из} \cdot V_{из}$  – суммарные капитальные затраты на дополнительное утепление ограждений, руб.;

- стоимость теплоизоляционного материала в деле, руб./м ; - общий объем теплоизоляции в ограждающих конструкциях, м ;

- суммарные годовые эксплуатационные издержки, руб./год, в ценах на момент начала эксплуатации здания;

- норма дисконта, %, принимаемая в размере не менее действующей ключевой ставки Центрального банка Российской Федерации.

$$\sum K = C_{из} \cdot V_{из} = 16220 \cdot 406,32 = 6590510 \text{ руб}$$

$\Delta \mathcal{E}$  – снижение годовых эксплуатационных расходов на тепловую энергию , руб, за счет энергосбережения.

Снижение годовых эксплуатационных расходов на тепловую энергию , руб, определяем как

$$\Delta \mathcal{E} = 0,86 \cdot C_{тепл} \cdot \Delta Q_T^r$$

Снижение годовых потерь тепловой энергии за счет утепления определяем как

$$\Delta Q_T^r = 24 \cdot \Delta Q \cdot z \cdot 10^{-6}, \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

где  $\Delta Q$ , Вт – снижение установочной мощности за счет утепления.

$$\Delta Q = \left( \frac{1}{R_{ст.сн.}} - \frac{1}{R_{ст.тр.}} \right) \cdot A_{ст} \cdot (t_{в} - t_{ср.от.}) = \left( \frac{1}{1,1} - \frac{1}{2,49} \right) \cdot 5079 \cdot (20 + 2,2) = 57323 \text{ Вт}$$

$$\Delta Q_T^r = 24 \cdot 57323 \cdot 194 \cdot 10^{-6} = 266,9 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

$$\Delta \mathcal{E} = 0,86 \cdot 2231 \cdot 266,9 = 512090 \text{ руб}$$

$$T_0 = \frac{\sum K}{\Delta \mathcal{E}} = \frac{6590510}{512090} = 12,87 \text{ лет}$$

$$T_{ок} = \frac{\ln\left(1 + 16 \cdot \frac{12,87}{100}\right)}{\ln\left(1 + \frac{16}{100}\right)} = 4,87 \text{ года}$$

**Блок 3**  
**(творческое задание) (46 баллов)**

**Тема: Теплотехническое и экономическое обоснование выбора температурного режима лестничной клетки в здании**

В рамках капитального ремонта в здании были реализованы пассивные мероприятия (доведение теплотехнических характеристик ограждений до нормативных) и активные (выполнена поквартирная разводка систем отопления от централизованного источника тепла). Необходимо выполнить теплотехническое и экономическое обоснование выбора и поддержания температурного режима лестничной клетки здания в изменившихся условиях эксплуатации (рис. 1).

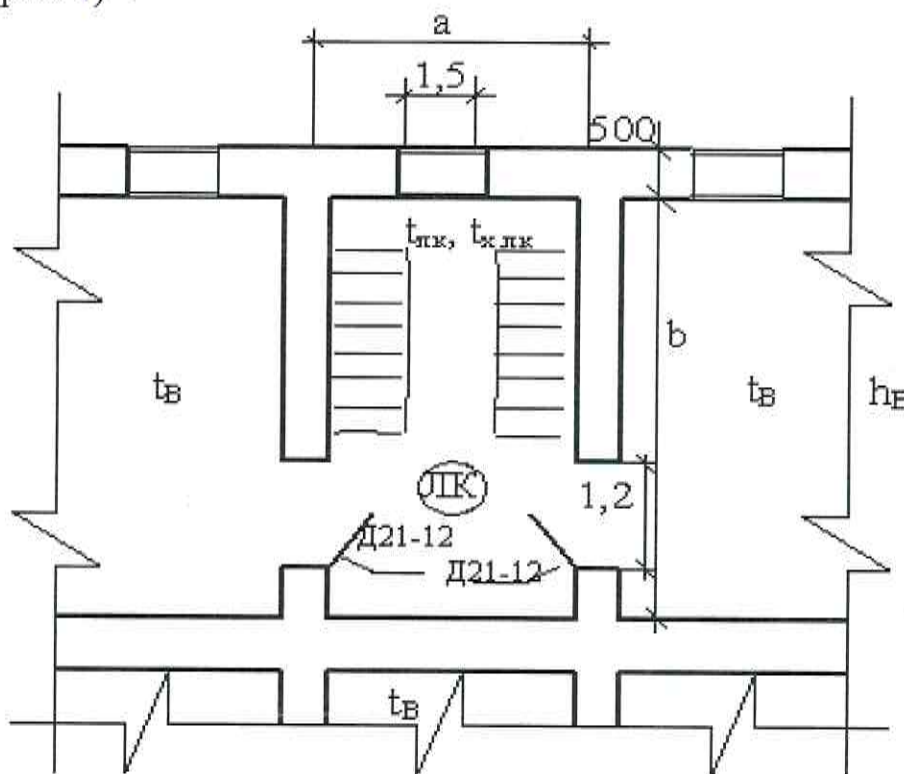


Рис. 1 – Расчетная схема

**Исходные данные:**

- Назначение здания – жилое, многоквартирное;
- Район постройки – г. Калининград;
- Число этажей – 10;
- Совмещенная кровля и подвал выше уровня земли без световых проемов в стенах;
- $a=3,5$  м  $b=5$  м  $h_{гр}=3$  м;
- Высота от поверхности земли до уровня верха нижнего окна лестничной клетки – 5,5 м;
- термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций равно нормативному для параметров внутреннего воздуха по ГОСТ 30494-2011;

- термическое сопротивление внутренних стен  $R_{\text{вн.ст.}}^{\phi} = 0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$ ;
- термическое сопротивление входных дверей в квартиры принять равным термическому сопротивлению стен, на которых они расположены;
- входная дверь в здание с тамбуром 2,1x1,5 м;
- на 2-5 этажах лестничной клетки есть окно 1,5x1,5 м;
- по лестничной клетке проходит изолированный стояк, высотой 13 м, плотность теплового потока 20 Вт/м<sup>2</sup>.

При необходимости утепления внутренних стен использовать следующие данные:

Утеплитель - минераловатная плита "Euroizol"

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| Теплопроводность, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) |       |
| При условиях эксплуатации А               | 0,038 |
| При условиях эксплуатации Б               | 0,044 |
| Стоимость, руб/м <sup>3</sup>             | 16220 |

Стоимость тепловой энергии  $C_{\text{тепл}} = 2231$  руб/Гкал;

норма дисконта - 16 %.

#### Выполнение задания предполагает:

1. Обоснованный выбор критерия выбора температурного режима лестничной клетки.
2. Выполнение теплотехнических расчетов альтернативных вариантов реализации температурного режима лестничной клетки.
3. Выбор и технико-экономическое обоснование решения.

#### Критерии оценки:

- обоснованность предлагаемых решений;
- разработка алгоритма решения задания;
- правильный выбор исходных данных с использованием нормативных документов;
- полнота и правильность расчетов.

#### Решение:

Критерием целесообразности может служить:

- выполнение условия соблюдения нормативного температурного перепада между температурой воздуха отапливаемого помещения и температурой внутренней поверхности ограждения;

- соответствие минимально допустимому термического сопротивления внутренних стен, граничащих с неотапливаемым помещением;
- минимальный расход тепла на отопление
- экономическая составляющая

По СП 131.13330.2020 климатологические данные района строительства (параметры Б и коэффициент обеспеченности 0,92):

- средняя температура наиболее холодной пятидневки –  $t_n$  = минус 18 °С;

- средняя температура отопительного периода –  $t_{ср.от.} = 1,3$  °С;
- продолжительность отопительного периода –  $Z = 188$  суток;
- расчетная скорость ветра –  $V = 3,5$  м/с;
- зона влажности по климатической карте – 2 (нормальная).

Расчетные параметры внутреннего воздуха согласно ГОСТ 30494-2011

$t_v = 20$ °С,

Согласно СП 50.13330.2012

$R_{ст}^{тр.сн.}$  – требуемое сопротивление теплопередаче стены по санитарно-гигиеническим условиям,  $\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$ ;

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_s - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_s}$$

где  $n = 1$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$t_v = 20$  – расчетная температура внутреннего воздуха согласно ГОСТ 30494-2011, °С;

$\Delta t_n = 4$  – нормативный температурный перепад между температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С;

$\alpha_s = 8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для зданий общественного назначения приведены в таблице 3 СП 50.13330.2012, расчетное требуемое сопротивление определяется интерполяцией табличных значений:

– для стен:

$$R_{0 ст}^{тр} = 2,1 + (2,8 - 2,1) \cdot \frac{3516 - 2000}{4000 - 2000} = 2,63 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}; K_{ст} = 0,38 Вт/м^2 \cdot ^\circ C$$

– для перекрытия над подвалом:

$$R_{0 пер}^{тр} = 2,8 + (3,7 - 2,8) \cdot \frac{3516 - 2000}{4000 - 2000} = 3,48 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}; K_{пл} = 0,29 Вт/м^2 \cdot ^\circ C$$

– для покрытий:

$$R_{0 пок}^{тр} = 3,2 + (4,2 - 3,2) \cdot \frac{3516 - 2000}{4000 - 2000} = 3,96 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}; K_{пт} = 0,25 Вт/м^2 \cdot ^\circ C$$

– для окон:

$$R_{0\text{ок}}^{\text{тр}} = 0,3 + (0,45 - 0,3) \cdot \frac{3516 - 2000}{4000 - 2000} = 0,41 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}; \kappa_{0\text{ок}} = 2,44 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\kappa_{0\text{ок}}'' = \frac{1}{R_{0\text{ок}}} - \frac{1}{R_{\text{ст}}} = \frac{1}{0,41} - \frac{1}{2,63} = 2,06 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

- входная дверь в здание

$$R_{0\text{дв}}^{\text{тр}} = \frac{1 \cdot (20 - (-18))}{4 \cdot 8,7} = 1,09 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_{0\text{дв}}^{\text{норм}} = 0,6 \cdot 1,09 = 0,65 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Согласно СП 60.13330.2020, отопление лестничных клеток допускается не предусматривать для зданий, оборудуемых системами квартирного отопления, а также для зданий с любыми системами отопления в районах с расчетной температурой наружного воздуха для холодного периода года минус 5 °С и выше (параметры Б).

Рассматриваем два альтернативных варианта:

- 1 вариант (отапливаемая лестничная клетка);
- 2 вариант (неотапливаемая лестничная клетка).

### **1 вариант (отапливаемая лестничная клетка)**

Согласно ГОСТ 30494-2011,  $t_{\text{в}}$  – температура на лестничной клетке 16 °С.

Трансмиссионные тепловые потери определяем по СП 60.13330.2020

$$Q_{\text{тр}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \sum n_i A_i \frac{1}{R_i}, \text{ Вт}$$

Где  $R$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$A$  – площадь ограждения,  $\text{м}^2$ ;

- площадь входной двери

$$A_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 1,5 = 3,15 \text{ м}^2$$

- площадь наружной стены

$$A_{\text{ст}} = 3 \cdot 5 - 3,15 = 9,85 \text{ м}^2 \quad n=1$$

- площадь пола  $n=0,6$

$$A_{\text{пл}} = 5 \cdot 3,5 = 17,5 \text{ м}^2 \quad n=1$$

- площадь потолка

$$A_{\text{пт}} = 5 \cdot 3,5 = 17,5 \text{ м}^2$$

- площадь окон

$$A_{\text{ок}} = 4 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 9 \text{ м}^2 \quad n=1$$

Добавка на врывание через входную дверь с тамбуром

$$0,27 \cdot H_{\text{зд}} = 0,27 \cdot 15 = 4,05$$

Площадь внутренних стен

$$A_{\text{вн.ст}} = (5 + 5 + 3,5) \cdot 3 \cdot 5 = 202,5 \text{ м}^2 \quad K_{\text{вн.ст}} = 4,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{тр}} = (16 + 18) \cdot (0,38 \cdot 49,35 + 0,29 \cdot 17,5 \cdot 0,6 + 0,25 \cdot 17,5 + 2,06 \cdot 9 + 0,65 \cdot 3,15 \cdot (1 + 4,05)) - \\ - (20 - 16) \cdot 202,5 \cdot 4,5 = -1773 \text{ Вт}$$

Расход тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха  $Q_{\text{инф}}$ .

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \sum G_{\text{ок}} \cdot c \cdot (t_{\text{лк}} - t_{\text{н}}), \text{ Вт},$$

$c$  – теплоемкость воздуха, равная  $1 \text{ кДж/кг}$ ;

$\sum G_{\text{ок}}$  – расход воздуха через окна лестничной клетки,  $\text{кг/ч}$ .

Для лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) жилых зданий – количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов, допускается принимать в зависимости от этажности здания: от четырех до девяти этажей –  $0,45 \beta_v V_{\text{ЛЛУ}}$ ,

где  $V_{\text{ЛЛУ}}$  – отапливаемый объем лестнично-лифтовых холлов здания. Для ЛЛУ без поэтажных выходов на балконы количество инфильтрующегося воздуха, полученное по упрощенным формулам, следует уменьшать в два раза.

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных следует принимать  $\beta_v = 0,85$ .

В нашем случае

$$V_{\text{ЛЛУ}} = 3 \cdot 5 \cdot 17,5 = 262,5 \text{ м}^3$$

$$G_{\text{ок}} = \frac{262,5 \cdot 0,85 \cdot 0,45}{2} = 50,2 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 50,2 \cdot (16 + 18) = 478 \text{ Вт}$$

Тепловыделения от теплопровода

$$Q_{\text{стояка}} = 13 \cdot 20 = 260 \text{ Вт}$$

Итого

$$Q_{\text{ЛЛУ}} = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{стояка}} = -1773 + 478 - 260 = -1555 \text{ В}$$

Рассчитаем фактическую температуру в лестничной клетке как:

$$t_{\text{ЛЛУ}} = \frac{\sum (kA)_{\text{вн}} t_{\text{в}} + \sum (kA)_{\text{нар}} t_{\text{н}} + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{стояка}}}{\sum (kA)_{\text{вн}} + \sum (kA)_{\text{нар}}}, ^\circ\text{C}$$

Площадь внутренних стен

$$A_{\text{вн.ст}} = (5 + 5 + 3,5) \cdot 3 \cdot 5 = 202,5 \text{ м}^2 \quad K_{\text{вн.ст}} = 4,54 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_{\text{ЛЛУ}} = \frac{t_{\text{в}} \cdot K_{\text{вн.ст}} \cdot A_{\text{вн.ст}} + t_{\text{н}} \cdot (K_{\text{ст}} \cdot A_{\text{ст}} + 0,6 \cdot K_{\text{пл}} \cdot A_{\text{пл}} + K_{\text{пт}} \cdot A_{\text{пт}} + K_{\text{ок}} \cdot A_{\text{ок}} + K_{\text{дв}} \cdot A_{\text{дв}} \cdot 5,05) - Q_{\text{инф}} + Q_{\text{стояка}}}{K_{\text{вн.ст}} \cdot A_{\text{вн.ст}} + K_{\text{ст}} \cdot A_{\text{ст}} + 0,6 \cdot K_{\text{пл}} \cdot A_{\text{пл}} + K_{\text{пт}} \cdot A_{\text{пт}} + K_{\text{ок}} \cdot A_{\text{ок}} + K_{\text{дв}} \cdot A_{\text{дв}} \cdot 5,05}, ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ллу}} = \frac{20 \cdot 4,54 \cdot 202,5 + (-18) \cdot (0,38 \cdot 49,35 + 0,6 \cdot 0,29 \cdot 17,5 + 0,25 \cdot 17,5 + 2,06 \cdot 9 + 0,65 \cdot 3,15 \cdot 5,05) - 478 + 260}{4,54 \cdot 202,5 + (0,38 \cdot 49,35 + 0,6 \cdot 0,29 \cdot 17,5 + 0,25 \cdot 17,5 + 2,06 \cdot 9 + 0,65 \cdot 3,15 \cdot 5,05)}$$

$$= 17,6, ^\circ\text{C}$$

При данном варианте условия комфортности соблюдаются, термическое сопротивление стены не нормируется, однако избыточные тепловыделения внутренних стен конкретных потребителей увеличивают тепловую нагрузку на их систему отопления:

$$Q_{\text{вн.ст.}} = 4,54 \cdot 202,5 \cdot (20 - 17,6) = 2206 \text{ Вт}$$

## 2 вариант (неотапливаемая лестничная клетка)

В данном варианте предусматриваем утепление внутренних стен до термического сопротивления по условиям невыпадения конденсата, в нашем случае

$$R_0^{\text{тр}} = 1,09 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \quad \kappa_{\text{вн.ст.}} = 0,92 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Рассчитаем температуру в неотапливаемой лестничной клетке как

$$t_{\text{ллу}} = \frac{t_{\text{в}} \cdot \kappa_{\text{вн.ст.}} \cdot A_{\text{вн.ст.}} + t_{\text{н}} \cdot (\kappa_{\text{ст.}} \cdot A_{\text{ст.}} + 0,6 \cdot \kappa_{\text{пл.}} \cdot A_{\text{пл.}} + \kappa_{\text{пт.}} \cdot A_{\text{пт.}} + \kappa_{\text{ок.}}'' \cdot A_{\text{ок.}} + \kappa_{\text{дв.}} \cdot A_{\text{дв.}} \cdot 5,05) - Q_{\text{инф}} + Q_{\text{стояка}}}{\kappa_{\text{вн.ст.}} \cdot A_{\text{вн.ст.}} + \kappa_{\text{ст.}} \cdot A_{\text{ст.}} + 0,6 \cdot \kappa_{\text{пл.}} \cdot A_{\text{пл.}} + \kappa_{\text{пт.}} \cdot A_{\text{пт.}} + \kappa_{\text{ок.}}'' \cdot A_{\text{ок.}} + \kappa_{\text{дв.}} \cdot A_{\text{дв.}} \cdot 5,05}, ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ллу}} = \frac{20 \cdot 0,92 \cdot 202,5 + (-18) \cdot (0,38 \cdot 49,35 + 0,6 \cdot 0,29 \cdot 17,5 + 0,25 \cdot 17,5 + 2,06 \cdot 9 + 0,65 \cdot 3,15 \cdot 5,05) - 478 + 260}{0,92 \cdot 202,5 + (0,38 \cdot 49,35 + 0,6 \cdot 0,29 \cdot 17,5 + 0,25 \cdot 17,5 + 2,06 \cdot 9 + 0,65 \cdot 3,15 \cdot 5,05)}$$

$$= 10,4, ^\circ\text{C}$$

Проверим выполнение условия соблюдения нормативного температурного перепада между температурой воздуха отапливаемого помещения и температурой внутренней поверхности ограждения:

$$\Delta t = t_v - t_{вп} \leq 4^\circ\text{C}$$

$$t_{вп} = \frac{\alpha_v t_v - k_{cm}(t_v - t_n)}{\alpha_v}$$

- для отапливаемых помещений

$$t_{вп} = \frac{8,7 \cdot 20 - 0,92 \cdot (20 - 10,4)}{8,7} = 18,99^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 20 - 18,99 = 1,01 < 4^\circ\text{C}$$

условие выполняется.

Теплопотери отапливаемых помещений при данном варианте составят

$$\Delta Q_{от.пом.} = (t_v - t_{лп}) \cdot \kappa_{вн.ст} \cdot A_{вн.ст} = (20 - 10,4) \cdot 0,92 \cdot 202,5 = 1788 \text{ Вт}$$

Таким образом снижение мощности системы отопления здания составит

$$\Delta Q = Q_{лп} - \Delta Q_{от.пом.} = 2206 - 1788 = 418 \text{ Вт}$$

Оценим, насколько целесообразно данное мероприятие с экономической точки зрения.

Коэффициент теплопроводности изоляции по условиям эксплуатации Б (исходя из зоны влажности и нормального влажностного режима помещения согласно СП 50.13330.2012):  $0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

Тогда потребная толщина изоляции:

$$\delta_{из.} = \left[ R_{ст}^{тр} \cdot \frac{1}{r} - R_{ст}^{тр.сн.} \right] \cdot \lambda_{из} = \left[ 1,09 \cdot \frac{1}{0,85} - 0,22 \right] \cdot 0,044 = 0,048 \text{ м}$$

Суммарный объем изоляции

$$V_{из} = 0,05 \cdot 202,5 = 10,13 \text{ м}^3$$

В соответствии с СП 345.1325800.2017

Фактический дисконтированный срок окупаемости рассчитываем по формуле

$$T_{ок} = \frac{\ln(1 + p \cdot T_0/100)}{\ln(1 + p/100)}$$

где  $T_0$  – бездисконтный срок окупаемости, лет, рассчитываемый по формуле

$$T_0 = \frac{\sum K}{\Delta \dot{E}}, \text{ лет}$$

$\sum K = C_{из} \cdot V_{из}$  - суммарные капитальные затраты на дополнительное утепление ограждений, руб.;

- стоимость теплоизоляционного материала в деле, руб./м ; - общий объем теплоизоляции в ограждающих конструкциях, м ;

- суммарные годовые эксплуатационные издержки, руб./год, в ценах на момент начала эксплуатации здания;

- норма дисконта, %, принимаемая в размере не менее действующей ключевой ставки Центрального банка Российской Федерации.

$$\sum K = C_{\text{из}} \cdot V_{\text{из}} = 16220 \cdot 10,13 = 164228 \text{ руб}$$

$\Delta \mathcal{E}$  – снижение годовых эксплуатационных расходов на тепловую энергию, руб, за счет энергосбережения.

Снижение годовых эксплуатационных расходов на тепловую энергию, руб, определяем как

$$\Delta \mathcal{E} = 0,86 \cdot C_{\text{тепл}} \cdot \Delta Q_{\text{т}}^{\Gamma}$$

Снижение годовых потерь тепловой энергии за счет утепления определяем как

$$\Delta Q_{\text{т}}^{\Gamma} = 24 \cdot \Delta Q \cdot z \cdot 10^{-6}, \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

где  $\Delta Q$ , Вт – снижение установочной мощности за счет утепления.

$$\Delta Q_{\text{т}}^{\Gamma} = 24 \cdot 418 \cdot 188 \cdot 10^{-6} = 1,89 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

$$\Delta \mathcal{E} = 0,86 \cdot 2231 \cdot 1,89 = 3618 \text{ руб}$$

$$T_0 = \frac{\sum K}{\Delta \mathcal{E}} = \frac{164228}{3618} = 45,38 \text{ лет}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{\ln \left( 1 + 16 \cdot \frac{45,38}{100} \right)}{\ln \left( 1 + \frac{16}{100} \right)} = 14,22 \text{ года}$$

**Вывод:**

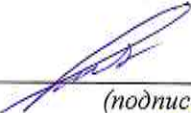
- ЛЛЮ предусмотреть без системы отопления
- с экологической и экономической точки зрения представляется целесообразным предусмотреть утепление внутренних стен с целью снижения бесполезных затрат тепла.

**ПРОТОКОЛ №1**  
**заседания жюри заключительного этапа**  
**Всероссийской студенческой олимпиады**  
**по строительной теплофизике**  
**(уровень магистратуры)**

проходившего на базе  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»  
09.04.2024 г. - 10.04.2024 г.

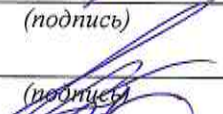
Результаты заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

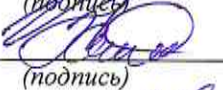
Зам. председателя  
жюри

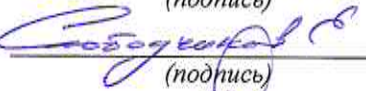
  
(подпись) Семичева Н.Е.

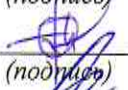
Члены жюри

  
(подпись) Умеренков Е.В.

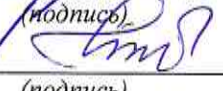
  
(подпись) Умеренкова Э.В.

  
(подпись) Жмакин В.А.

  
(подпись) Слободчиков Е. Г.

  
(подпись) Ангелюк И. П.

  
(подпись) Яковлев В. А.

  
(подпись) Матюшенко Е. Н.

На основании экспертизы выполненных работ постановили присудить:

I место

Чумаков Виталий Александрович

II место

Мищенко Даниил Сергеевич

III место

Толстых Никита Евгеньевич

Зам. председателя  
жюри

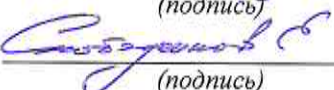
  
(подпись) Семичева Н.Е.

Члены жюри

  
(подпись) Умеренков Е.В.

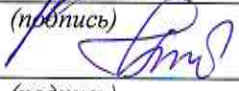
  
(подпись) Умеренкова Э.В.

  
(подпись) Жмакин В.А.

  
(подпись) Слободчиков Е. Г.

  
 (подпись) Ангелюк И. П.

  
 (подпись) Яковлев В. А.

  
 (подпись) Матюшенко Е. Н.

Зам. председателя оргкомитета,  
 зав. кафедрой инфраструктурных  
 энергетических систем

  
 (подпись) Семичева Н.Е.

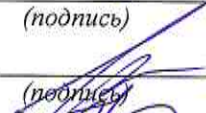
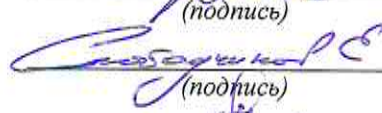
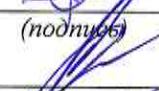
**ПРОТОКОЛ №2**  
**заседания жюри заключительного этапа**  
**Всероссийской студенческой олимпиады**  
**по строительной теплофизике**  
**(уровень магистратуры)**

проходившего на базе  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»  
09.04.2024 г. - 10.04.2024 г.

Результаты работы команд Организаций – участников заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

Зам. председателя  
жюри

Члены жюри

|                                                                                                  |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <br>(подпись)   | Семичева Н.Е.     |
| <br>(подпись)   | Умеренков Е.В.    |
| <br>(подпись)   | Умеренкова Э.В.   |
| <br>(подпись)   | Жмакин В.А.       |
| <br>(подпись)  | Слободчиков Е. Г. |
| <br>(подпись) | Ангелюк И. П.     |
| <br>(подпись) | Яковлев В. А.     |
| <br>(подпись) | Матюшенко Е. Н.   |

На основании экспертизы выполненных работ постановили присудить:

I место

Команде

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

II место

Команде

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

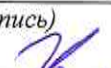
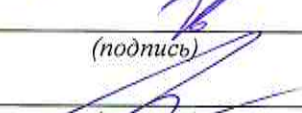
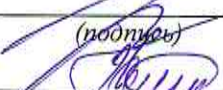
III место

Команде

ФГБОУ ВО "Юго-Западный государственный университет"

Зам. председателя  
жюри

Члены жюри

|                                                                                                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <br>(подпись) | Семичева Н.Е.   |
| <br>(подпись) | Умеренков Е.В.  |
| <br>(подпись) | Умеренкова Э.В. |
| <br>(подпись) | Жмакин В.А.     |

|           |                   |
|-----------|-------------------|
| (подпись) | Слободчиков Е. Г. |
| (подпись) | Ангелюк И. П.     |
| (подпись) | Яковлев В. А.     |
| (подпись) | Матюшенко Е. Н.   |

Зам. председателя оргкомитета,  
зав. кафедрой инфраструктурных  
энергетических систем

|           |               |
|-----------|---------------|
| (подпись) | Семичева Н.Е. |
|-----------|---------------|

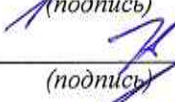
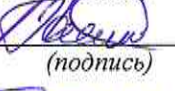
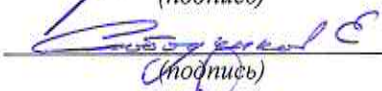
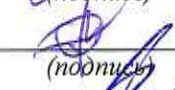
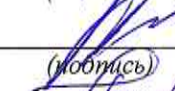
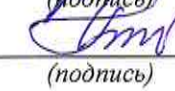
**ПРОТОКОЛ №3**  
**заседания жюри заключительного этапа**  
**Всероссийской студенческой олимпиады**  
**по строительной теплофизике**  
**(уровень магистратуры)**

проходившего на базе  
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»  
09.04.2024 г. - 10.04.2024 г.

Результаты работы участников заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры) по номинациям «Творческое задание» и «Решение инженерных задач» оценивало жюри в составе:

Зам. председателя  
жюри

Члены жюри

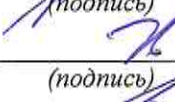
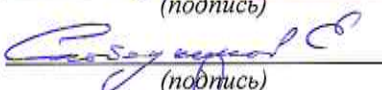
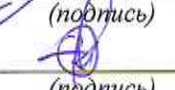
|                                                                                                  |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <br>(подпись)   | Семичева Н.Е.     |
| <br>(подпись)   | Умеренков Е.В.    |
| <br>(подпись)   | Умеренкова Э.В.   |
| <br>(подпись)  | Жмакин В.А.       |
| <br>(подпись)  | Слободчиков Е. Г. |
| <br>(подпись) | Ангелюк И. П.     |
| <br>(подпись) | Яковлев В. А.     |
| <br>(подпись) | Матюшенко Е. Н.   |

На основании экспертизы выполненных работ постановили наградить грамотами:

1. В номинации «Решение инженерных задач»:  
Маршалюк Владислав Сергеевич
2. В номинации «Лучшее решение творческого задания»:  
Бурнашев Семен Аркадьевич

Зам. председателя  
жюри

Члены жюри

|                                                                                                  |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <br>(подпись) | Семичева Н.Е.     |
| <br>(подпись) | Умеренков Е.В.    |
| <br>(подпись) | Умеренкова Э.В.   |
| <br>(подпись) | Жмакин В.А.       |
| <br>(подпись) | Слободчиков Е. Г. |
| <br>(подпись) | Ангелюк И. П.     |

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Яковлев В. А.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Матюшенко Е. Н.

Зам. председателя оргкомитета,  
зав. кафедрой инфраструктурных  
энергетических систем

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Семичева Н.Е.

**Описание культурно-познавательной программы**  
**заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строи-**  
**тельной теплофизике**  
**(уровень магистратуры)**  
**(включая программу олимпиады)**

| Дата проведения мероприятия | Время проведения мероприятия | Наименование мероприятия                                                                                                             |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08.04.2024 г                | 10.00-16.00                  | Регистрация участников<br>(адрес регистрации участников: г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, 6 этаж, аудитория Г-613)<br>Кофе-брейк |
|                             | 17.00-19.00                  | Товарищеский турнир по боулингу                                                                                                      |
| 09.04.2024 г.               | 10.00-11.00                  | Регистрация участников<br>(адрес регистрации участников: г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, 6 этаж, аудитория Г-613)<br>Кофе-брейк |
|                             | 11.00-14.00                  | Проведение I тура Олимпиады                                                                                                          |
|                             | 15.00-17.00                  | Обед. Экскурсия по Юго-Западному университету                                                                                        |
| 10.04.2024 г.               | 10.00-11.00                  | Кофе-брейк                                                                                                                           |
|                             | 11.00-14.00                  | Проведение II тура Олимпиады                                                                                                         |
|                             | 15.00-18.30                  | Работа жюри Олимпиады                                                                                                                |
|                             | 15.00-18.00                  | Обед. Знакомство с г. Курском (в режиме свободного времени)                                                                          |
| 11.04.2024 г.               | 10.00-12.00                  | Работа жюри Олимпиады                                                                                                                |
|                             | 12.00-17.00                  | Экскурсионная программа                                                                                                              |
| 12.04.2024 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                  | Экскурсионная программа                                                                                                              |
|                             | 18.00-22.00                  | Отъезд участников                                                                                                                    |
| 13.04.2024 г.               | 8.00-14.00                   | Отъезд участников                                                                                                                    |

**Информация о проведении**  
заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строитель-  
ной теплофизике (уровень магистратуры)  
в средствах массовой информации

Информация о проведении заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры) размещена в средствах массовой информации:

<https://seyminfo.ru/v-juzgu-proshjol-zakljuchitelnyj-etap-vserossijskoj-studencheskoj-olimpiady-po-stroitelnoj-teplofizike.html>;  
[https://swsu.ru/structura/up/fsa/tgv/all-russian-student-olympiad-umodia/?bitrix\\_include\\_areas=Y&clear\\_cache=Y](https://swsu.ru/structura/up/fsa/tgv/all-russian-student-olympiad-umodia/?bitrix_include_areas=Y&clear_cache=Y);  
[https://swsu.ru/news/education/v\\_yuzgu\\_podveli\\_itogi\\_zaklyuchitelnogo\\_etapa\\_vsero/](https://swsu.ru/news/education/v_yuzgu_podveli_itogi_zaklyuchitelnogo_etapa_vsero/);  
[https://swsu.ru/news/education/v\\_yuzgu\\_prokhodit\\_final\\_vserossiyskikh\\_studenchesk/](https://swsu.ru/news/education/v_yuzgu_prokhodit_final_vserossiyskikh_studenchesk/);  
[https://m.vk.com/album-108852\\_302331336](https://m.vk.com/album-108852_302331336).

**Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и ре-  
комендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий**  
заклучительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строитель-  
ной теплофизике  
(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.

Предложения: В качестве предложений оргкомитета по проведению последующих мероприятий заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (уровень магистратуры) сформулировано следующее:

1. Для проведения заключительного этапа Всероссийской студенческой олимпиады по строительной теплофизике (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 Всероссийской студенческой олимпиаде по строительной теплофизике (уровень магистратуры)**  
Дата заполнения «11» апреля 2024 г.

| № п/п | № участника<br>(по жеребьевке 1 этап) | № участника<br>(по жеребьевке 2 этап) | ФИО Участника | Наименование<br>образовательного<br>учреждения | Итоговая<br>оценка<br>(сумма<br>баллов) | Занятое<br>место |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| 1     | 2                                     | 3                                     | 4             | 5                                              | 6                                       | 7                |
| 1.    | М-6                                   | М-4                                   | Чумаков В.А.  | СПбГАСУ                                        | 45,8                                    | 1                |
| 2.    | М-7                                   | М-7                                   | Мищенко Д.С.  | ЮЗГУ                                           | 35                                      | 2                |
| 3.    | М-8                                   | М-9                                   | Толстых Н.Е.  | ЮЗГУ                                           | 34                                      | 3                |
| 4.    | М-1                                   | М-3                                   | Маршалюк В.С. | СПбГАСУ                                        | 31                                      | 4                |
| 5.    | М-4                                   | М-6                                   | Егорова А.А.  | СВФУ                                           | 25                                      | 5                |
| 6.    | М-5                                   | М-2                                   | Лукин О.И.    | СВФУ                                           | 23                                      | 6                |
| 7.    | М-3                                   | М-1                                   | Бурнашов С.А. | СВФУ                                           | 20,5                                    | 7                |
| 8.    | М-2                                   | М-5                                   | Сиволоб Д.А.  | СПбГАСУ                                        | 10,6                                    | 8                |
| 9.    | М-10                                  | М-8                                   | Васильев С.В. | ЮЗГУ                                           | 9,5                                     | 9                |
| 10.   | М-9                                   | М-10                                  | Горякина Е.В. | ЮЗГУ                                           | 8                                       | 10               |

Зам.председатель жюри

(подпись)

Семичева Н.Е.

**Сводная ведомость оценок работы команд Организаций-участников  
заключительного этапа в международной студенческой олимпиаде по  
направлению 08.04.01 строительство профиль «теплоснабжение и  
вентиляция» (уровень магистратура)  
Дата заполнения «11» апреля 2024 г.**

| №<br>п/п | ФИО Участника | Наименование<br>образовательного<br>учреждения | Итоговая<br>оценка<br>(сумма<br>баллов) | Занятое<br>место | Итоговая<br>оценка<br>(средняя<br>сумма<br>баллов<br>команды) | Занятое<br>командное<br>место |
|----------|---------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1        | 2             | 3                                              | 4                                       | 5                | 6                                                             | 7                             |
| 1.       | Мищенко Д.С.  | ЮЗГУ                                           | 35                                      | 2                | 21,63                                                         | 3                             |
| 2.       | Толстых Н.Е.  | ЮЗГУ                                           | 34                                      | 3                |                                                               |                               |
| 3.       | Васильев С.В. | ЮЗГУ                                           | 9,5                                     | 9                |                                                               |                               |
| 4.       | Горякина Е.В. | ЮЗГУ                                           | 8                                       | 10               |                                                               |                               |
| 5.       | Чумаков В.А.  | СПбГАСУ                                        | 45,8                                    | 1                | 29,13                                                         | 1                             |
| 6.       | Маршалюк В.С. | СПбГАСУ                                        | 31                                      | 4                |                                                               |                               |
| 7.       | Сиволоб Д.А.  | СПбГАСУ                                        | 10,6                                    | 8                |                                                               |                               |
| 8.       | Егорова А.А.  | СВФУ                                           | 25                                      | 5                | 22,83                                                         | 2                             |
| 9.       | Лукин О.И.    | СВФУ                                           | 23                                      | 6                |                                                               |                               |
| 10.      | Бурнашов С.А. | СВФУ                                           | 20,5                                    | 7                |                                                               |                               |

Зам.председатель жюри

(подпись)

Семичева Н.Е.