

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
129337, Россия, Москва, Ярославское ш., д. 26, тел. (495) 781-80-07, факс (499) 183-44-38



УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИУ МГСУ

«30» сентября 2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Сравнительный анализ разных вариантов конструирования систем отопления с
целью выявления наиболее рационального решения
для индивидуального жилого дома**

ШИФР №: К.394-20

АРХ.№: 104133/К.394-20

Ответственный исполнитель
канд. техн. наук

С.В. Саргсян

МОСКВА 2020

*Подготовка к заключению договоров на разработку проектной документации и
выполнение инженерных изысканий от имени НИУ МГСУ осуществляется только
Научно-техническим управлением
тел.: +7 (495) 739-03-14; e-mail: ntuinfo@mgsu.ru*

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Московский государственный строительный университет является одним из крупнейших центров развития строительной науки и образования в Российской Федерации. Научно-исследовательская и научно-производственная работа в Университете охватывает широкий спектр приоритетных направлений строительной отрасли.

В 2010 г. МГСУ была присвоена категория “Национальный исследовательский университет” (НИУ).

В научно-производственную деятельность Университета вовлечено более 30 научных подразделений - научно-исследовательские институты, научно-образовательные центры и лаборатории, действует головной региональный центр коллективного пользования научным оборудованием и установками и более 1200 специалистов (в том числе доктора наук, кандидаты наук и аспиранты).

Документы на осуществление деятельности:

1. Выписки из реестра членов саморегулируемой организации:
 - в области строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства
 - в области инженерных изысканий
 - в области архитектурно-строительного проектирования
2. Аттестаты аккредитации на исследования и на испытания.
3. Лицензия на осуществление деятельности по сохранению объектов культурного наследия

Направления научно-производственной деятельности НИУ МГСУ:

1. Научно-техническое сопровождение проектно-изыскательских работ и строительства.
2. Строительные материалы и технологии
3. Нанотехнологии в строительстве
4. Компьютерное моделирование в строительстве
5. Интеллектуальные системы в строительстве
6. Безопасность в строительстве (в т.ч. пожарная, производственная и сейсмическая и экологическая)
7. Мониторинг за состоянием зданий и сооружений
8. Строительная аэродинамика и акустика
9. Водоснабжение и водоотведение
10. Механика грунтов, оснований и фундаментов. Геотехника
11. Гидротехнические сооружения, включая расположенные на шельфе морей
12. Исследование и проектирование строительных конструкций
13. Энергоэффективность и энергоресурсосбережение в строительстве
14. Судебно-техническая, негосударственная экспертиза и инжиниринг
15. Архитектура и градорегулирование
16. Механизация и автоматизация предприятий стройиндустрии
17. Энергетическое и специальное строительство
18. Управление недвижимостью и ЖКХ
19. Теплогазоснабжение и вентиляция

Контактная информация

Проректор НИУ МГСУ

А.Р.Туснин.....8 (495) 025-28-65
Научно-техническое управление НИУ МГСУ.....8 (495) 739-03-14
НОЦ ТГВ НИУ МГСУ... ..8 (495) 183-42-10

Оглавление

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ	4
1. ВВЕДЕНИЕ	5
2. ПОСТАНОВКА ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ	7
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК (НА ОТОПЛЕНИЕ) ИНДИВИДУАЛЬНЫМ КОТТЕДЖЕМ	9
3.1. Параметры наружного климата.....	9
3.2. Параметры микроклимата помещений коттеджа	10
3.3. Теплотехнические параметры наружных ограждений	10
3.4. Трансмиссионные потери тепловой энергии.....	15
3.5. Потери на нагрев инфильтрационного воздуха.....	20
3.6. Затраты на вентиляцию в коттедже	22
3.7. Расчётные значения нагрузок на отопление и вентиляцию коттеджа.....	23
3.8. Годовое потребление энергии на отопление коттеджа.....	24
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ КОТТЕДЖА	26
4.1. Конструктивные решения системы отопления.....	26
4.2. Затраты на организацию системы отопления	27
4.3. Сравнение различных вариантов организации отопления	29
5. ТЕПЛОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ОТОПЛЕНИЯ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ПОМЕЩЕНИЯ	34
5.1. Методология определения времени остывания помещения	34
5.2. Тепловая устойчивость варианта 1	36
5.3. Тепловая устойчивость варианта 2	37
5.4. Сравнение различных вариантов по теплоустойчивости	38
6. ТЕПЛОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ОТОПЛЕНИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ ПОМЕЩЕНИЯ	39
7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	49
Приложение А. Чертежи коттеджа	50
Приложение Б 1. Подбор отопительных приборов для системы отопления с котлом	53
Приложение Б 2. Подбор отопительных приборов для системы отопления с электрическими конвекторами	54

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Ф.И.О.	Должность	Участие
Саргсян С.В.	Директор НОЦ «ТГВ», доцент, к.т.н.	Научный руководитель, автор раздела
Клочко А.К.	Доцент, к.т.н.	Соавтор
Саргсян С.В.	Директор НОЦ «ТГВ», доцент, к.т.н.	Нормоконтроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Тепловая нагрузка для утеплённых коттеджей площадью 100 – 150 м², располагающих в средней полосе Российской Федерации составляет от 5 кВт до 20 кВт (в зависимости от архитектурных и конструктивных решений), что часто соответствует выделяемым электрическим мощностям на 1 коттедж.

2. Система отопления с применением электрических инверторных конвекторов часто более привлекательна (в 2 и более раза) с точки зрения капитальных затрат на её строительство по сравнению с системами котел – трубопроводы – отопительные приборы.

3. Система отопления с применением электрических конвекторов проста в монтаже и не требует дополнительной наладки и регулировки перед началом эксплуатации.

4. Система отопления с применением электрических конвекторов имеет «около нулевые» значения шумового воздействия на людей в помещении, что выгодно отличает её от системы отопления котел – трубопроводы – отопительные приборы.

5. Годовое потребление электрической энергии в инверторной системе отопления (с применением электрических конвекторов) в среднем от 16,5 % до 40% в ряде случаев меньше чем в системе, работающей по схеме: «Котел – трубопроводы – отопительные прибор». Данное явление объясняется затратам на перекачку теплоносителя к отопительным приборам, большими тепловыми потерями от радиаторов в «заприборной» зоне, а также тепловыми потерями от теплопроводов при их прокладке в подпольной части здания.

6. Время снижения температуры в рабочей зоне помещения при отключении системы отопления с применением электрических конвекторов меньше чем для системы котел – трубопроводы – отопительные прибор. Однако следует отметить, что это различие не значительно и чем более помещение наполнено массивными элементами мебели и интерьера (шкаф, кровать, ковёр и т.д.) тем меньшим становится это различие.

7. Малая инерционность системы отопления с применением электрических конвекторов позволяет оперативно производить быстрый локальный нагрев воздуха рабочей зоны помещения. При этом заданные параметры воздуха в обслуживаемой зоне помещения жилого здания, достигаются за более короткий промежуток времени. Инверторный конвектор, более точно и быстрее регулирует температуру (за счет высокоточного датчика температуры «Bullet sensor» – вынесенных за пределы конвектора). В то время как в системе с электродкотлами этот процесс инерционен и занимает больше времени.

8. При текущей стоимости электрической энергии (особенно в случае применения многотарифного счётчика электрической энергии) выбор системы отопления с электрическими инверторными конвекторами представляется целесообразнее.

9. Отопительные приборы, где доминирует конвективная составляющая теплоотдачи, в частности инверторные конвектора, по сравнению с радиаторами подключенные к системе водяного отопления с электрическим котлом, при одинаковых значениях фактического теплового потока, функционируют эффективнее от 20 % до 40%.

10. Инверторные конвекторы, при функционировании системы отопления с электрическими инверторными конвекторами потребляют меньше энергии на от 20 % до 40% чем система водяного отопления с радиационными отопительными приборами и с электрическим котлом.

11. Капитальные затраты при монтаже систем отопления с применением варианта с водяным отоплением с радиационными отопительными приборами и с электрическим котлом в разы превышают величину капитальных затрат по сравнению с вариантом отопления с электрическими инверторными конвекторами. При этом величина эксплуатационных расходов в рассматриваемых системах одинаковы. Следовательно, величина капитальных затрат при монтаже систем отопления с радиационными отопительными приборами и с электрическим котлом не окупается.

12. Система с использованием инверторных конвекторов для отопления жилого здания особенно эффективна в случае использования коттеджа как временного жилья, например на выходные.

13. Система с использованием инверторных конвекторов плавно интегрируется в систему управления жилым зданием «умный дом».

14. Годовое потребление электрической энергии в инверторной системе отопления (с применением инверторных электрических конвекторов) для большинства объектов в среднем от 20 % меньше чем в системе, работающей по схеме: «котел – трубопроводы – отопительные прибор». В ряде случаев экономия может достигать 40 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.
2. Penny Lane Realty: на рынке загородной аренды начинается ажиотаж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.irn.ru/news/133898.html>, свободный.
3. Как коронавирус изменит рынок недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.irn.ru/articles/41004.html>, свободный.
4. Список городов России с населением более 100 тысяч жителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_городов_России_с_населением_более_100_тысяч_жителей, свободный.
5. Проект дома "Русич" 8x9,7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.abs.ru/projects/dacha/proekt-doma-rusich/>, свободный.
6. Команде АБС — 19 лет– Режим доступа: <https://www.abs.ru/about/>, свободный.
7. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Переиздание с Поправкой)
8. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
9. Авдолимов ЕМ, Жила В.А., Жуйкова Л.И., Кузнецов В.А., Павлов Н.Н., Саргсян С.В., Хаванов П.А.; под редакцией П.А. Хаванова Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция: Учебник. – М.: издательский центр «Академия», 2014. 320 с.

Приложение №1
к Договору № К.397-20
от 27 апреля 2020 года

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

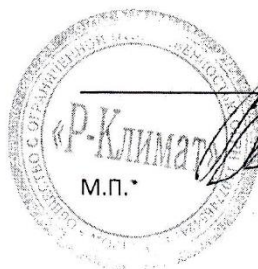
г. Москва

27 апреля 2020 г.

№ п/п	Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
1	Подрядчик	ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
2	Требование к организации	Наличие действующих удостоверений СРО, свидетельств о допуске и других необходимых разрешений на выполнение всех видов работ согласно данному Техническому заданию
3	Организация - Заказчик	ООО «Р-Климат»
4	Цель работы	Проведение сравнительного анализа энергопотребления двух систем: 1. система отопления с применением инверторных электрических конвекторов; 2. система отопления с применением электрического котла с теплопроводами и водяными отопительными приборами.
5.	Отчетная документация	Заключение на основании выполненных работ.
6	Особые требования	Участие в технических совещаниях по запросу Заказчика.
7	Дополнительные требования	Предоставление на рассмотрение предварительной версии Заключения в электронном виде.

Заказчик

Генеральный Директор:



_____/ Скулачева А.В./



Подрядчик

Проректор

_____/ Туснин А.Р./

М.П.

Приложение А. Чертежи коттеджа

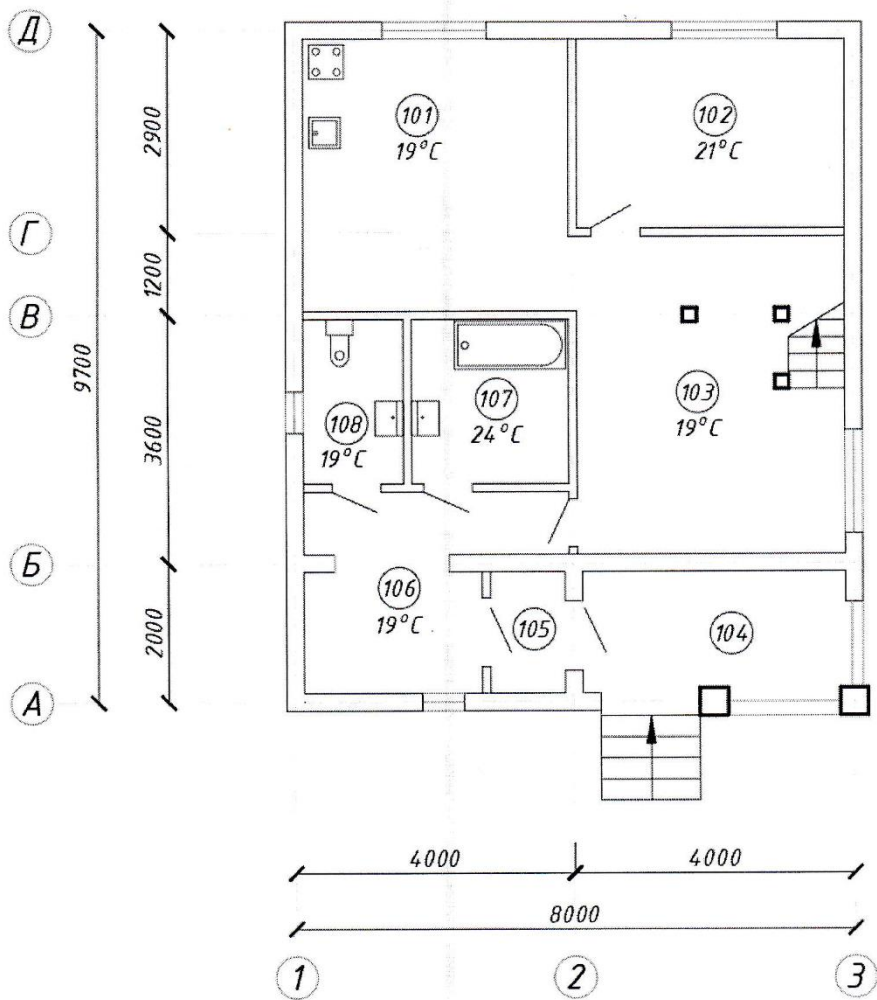


Рис. А1. План 1 этажа

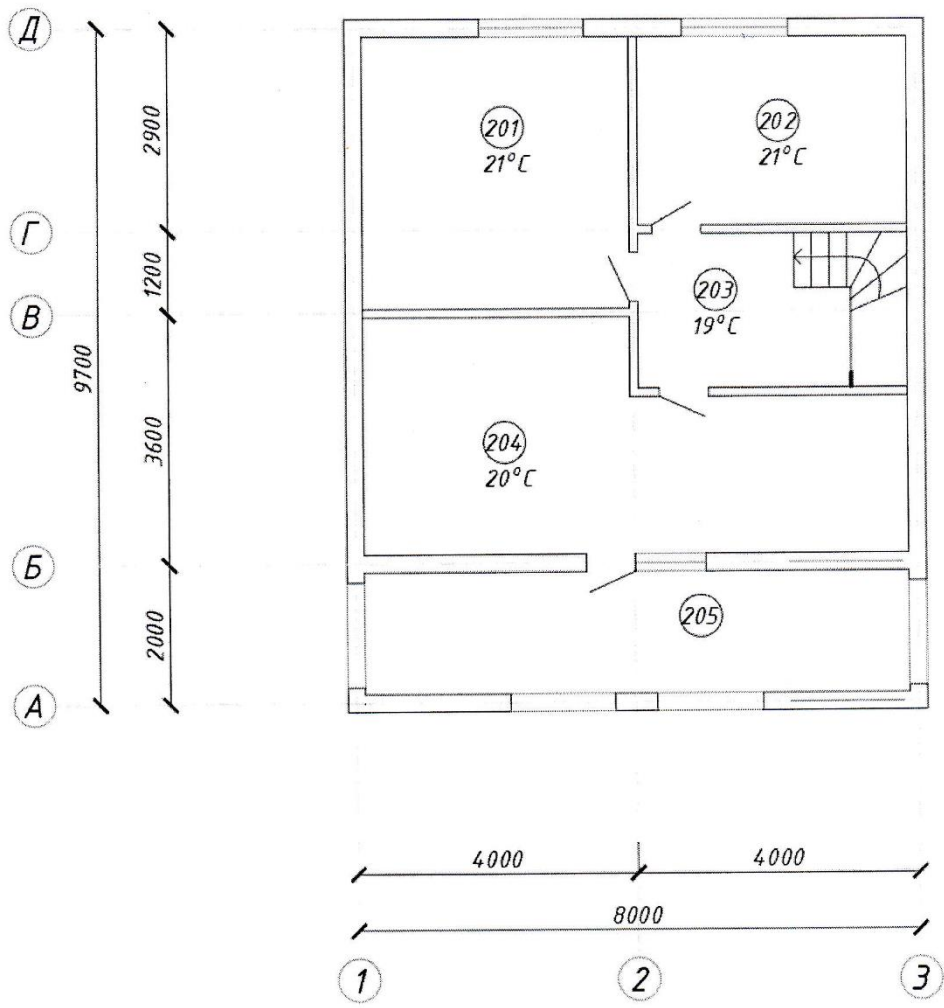


Рис. А2. План 2 этажа

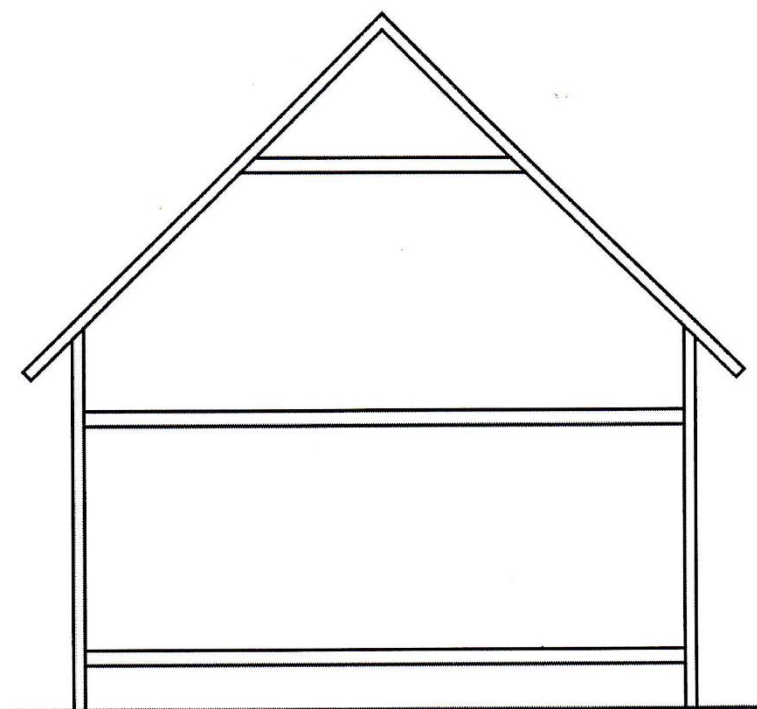


Рис. А3. Разрез по зданию