

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2021, №6, Том 13 / 2021, No 6, Vol 13 <https://esj.today/issue-6-2021.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/17SAVN621.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Ибе, Е. Е. Методические основы повышения энергосбережения зданий в условиях Республики Хакасия / Е. Е. Ибе, Г. Н. Шibaева, Д. Д. Гоголь, А. Д. Никитин // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/17SAVN621.pdf>

**For citation:**

Ibe E.E., Shibaeva G.N., Gogol D.D., Nikitin A.D. The framework for increasing the energy saving of buildings in the conditions of the Republic of Khakassia. *The Eurasian Scientific Journal*, 13(6): 17SAVN621. Available at: <https://esj.today/PDF/17SAVN621.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

**Ибе Екатерина Евгеньевна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Филиал в г. Абакан, Абакан, Россия  
Доцент

Кандидат технических наук  
E-mail: [Katerina.ibe@mail.ru](mailto:Katerina.ibe@mail.ru)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=649187](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649187)

Google Scholar: <https://scholar.google.ru/citations?user=vN6KIQ4AAAAJ&hl>

**Шibaева Галина Николаевна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Филиал в г. Абакан, Абакан, Россия  
Доцент, заведующая кафедрой «Строительство»

Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [shibaevagn@mail.ru](mailto:shibaevagn@mail.ru)

**Гоголь Доброслав Дмитриевич**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Филиал в г. Абакан, Абакан, Россия  
Студент группы 38-2

E-mail: [boss.dobroslav@mail.ru](mailto:boss.dobroslav@mail.ru)

**Никитин Александр Дмитриевич**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Филиал в г. Абакан, Абакан, Россия  
Студент группы 38-2

E-mail: [sasha010520@gmail.com](mailto:sasha010520@gmail.com)

## Методические основы повышения энергосбережения зданий в условиях Республики Хакасия

**Аннотация.** Актуальность рассмотрения вопросов повышения энергетической и тепловой эффективности зданий на данный момент приобретает большое значение в связи с экологическими проблемами ряда регионов России. В отечественной и мировой практике накоплен большой опыт в области энергоэффективности, существует множество законодательных актов и гражданских инициатив.

Анализ отечественной нормативной базы в области тепловой защиты показал, что подход к нормированию показателей в РФ и европейских странах отличается. Авторами отмечено, что в мире существует множество «зеленых» стандартов, позволяющих повысить качество проектирования благодаря применению рейтинговых систем. Действующий в России

национальный стандарт подобного назначения является рекомендательным, хотя и содержит существенные требования.

Авторами проведен анализ проектной документации различных объектов капитального строительства. Многие проекты выполняются с заведомо заниженными показателями энергоэффективности.

Выполнено исследование загрязнения воздуха с помощью мониторинга окружающей среды с применением сервиса «Эковизор». Показано, что с началом отопительного сезона значения показателей загрязнения значительно превышают нормативные пределы в частном секторе и секторе многоквартирных жилых домов.

В работе был проведен расчет структурных узлов многоквартирного жилого дома, исследованы причины образования неравномерного температурного поля в этих узлах. Для расчета температурных полей в ходе исследования применялся программный комплекс EICut. Проанализированы альтернативные варианты утепления узлов. Показано, что для повышения энергетической эффективности здания недостаточно рассматривать узлы точечно. На основании исследования сделаны выводы о необходимости применения комплексного расчетного подхода, в том числе при разработке проектов реконструкции и капремонтов.

**Ключевые слова:** энергоэффективность; энергосбережение; зеленые стандарты; тепловые потери; температурное поле; ограждающие конструкции; нормативная база; загрязнение воздуха

## Введение

Актуальность рассмотрения вопросов повышения энергетической и тепловой эффективности зданий на данный момент приобретает большое значение в связи с экологическими проблемами ряда регионов России. В настоящее время отечественной и мировой практике накоплен большой опыт в области проектирования энергоэффективных зданий, существует множество законодательных актов и гражданских инициатив.

Таблица 1

### Нормативная база по тепловой защите стран Евросоюза и России

Европейские нормативы [4]	Россия и СССР
- EN ISO 13786:2007 Thermal performance of building components — Dynamic thermal characteristics — Calculation methods	1. СНиП II-V.3 Строительная теплотехника
- EN ISO 13789:2007 Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method	1.1 СНиП II-A.7-62* «Строительная теплотехника. Нормы проектирования»;
- EN ISO 14683:2007 Thermal bridges in building construction — Linear thermal transmittance — Simplified methods and default values	1.2 СНиП II-B.6-62 «Ограждающие конструкции. Нормы проектирования»
- EN ISO 10211:2007 Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Detailed calculations	2. СНиП II-A.7-71 Строительная теплотехника. Нормы проектирования
- EN ISO 10077 Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance Part 1:2012 General part, Part 2:2007 Numerical methods	3. СНиП II-3-79* СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
	4. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
	4.1 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
	4.2 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Составлена авторами

Российские нормативные документы в области проектирования тепловой защиты зданий являются обязательными к применению. Если проанализировать развитие нормативной базы в данной области, то можно отметить, что все документы основаны на первом поколении

СНиП II-В.3 Строительная теплотехника, который в дальнейшем актуализировался (табл. 1) [2; 3].

При этом, как отмечалось ранее в работе [1], в европейских странах действует ряд документов, каждый из которых нормирует методики и расчеты показателей тепловой защиты ограждающих конструкций. Европейскими нормативными документами отдельно утверждены методы расчета динамических термических характеристик, детальные расчеты тепловых мостов и потоков, расчеты теплопередачи окон и дверей и пр.

Основная цель энергоэффективного проектирования и строительства в странах Европы — переход к возведению домов нулевого потребления [5; 6], что активно поощряется со стороны законодательной власти и стало государственной программой особой важности во многих регионах.

Для оценки эффективности мероприятий по снижению пагубного влияния зданий на окружающую среду и здоровье человека в мире существует множество «зеленых» стандартов<sup>1</sup>, основные из которых — Leadership in Energy and Environment Design (LEED) (США), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) (Великобритания), DGNB (Германия) [7; 8]. В течение последних нескольких лет стандарт BREEAM адаптирован в других странах, включая Канаду, Гонконг и Новую Зеландию. Основные отличия рейтинговых систем представлены на рисунке 1.

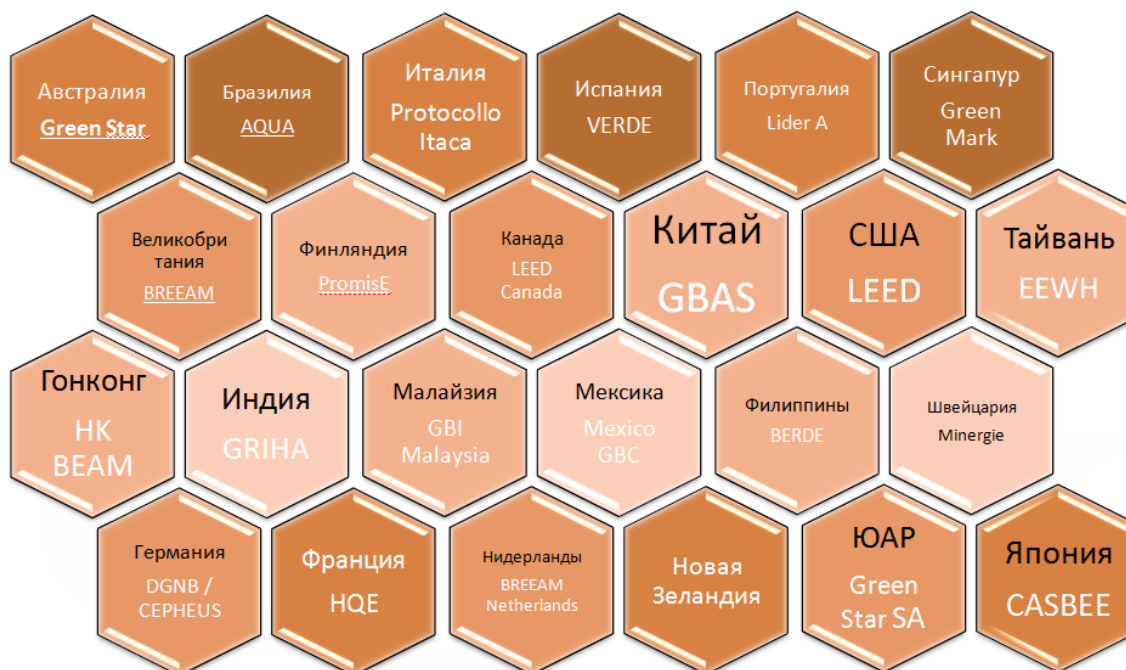
LEED	BREEAM	DGNB
<ul style="list-style-type: none"><li>• Система продвижения на транснациональном уровне</li><li>• Повышенные требования к энергоэффективности на всех уровнях оценки</li><li>• Завышенные требования к документации</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Применим к различным типам зданий</li><li>• Возможность адаптации к строительным нормативам конкретной страны.</li><li>• Значительная стоимость получения согласований</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Рассматривает здание на протяжении всего жизненного цикла;</li><li>• Легко усовершенствуется и адаптируется к современным разработкам</li><li>• Отсутствует учет пассивного метода энергосбережения</li></ul>

*Рисунок 1. Характеристика экологических стандартов (составлено авторами)*

Все системы экологической сертификации имеют несколько уровней/рейтингов, которые определяют экологичность проектов, как «оценки в школе».

На сегодняшний день в 24-х странах существуют 32 национальные системы стандартов [9; 10].

<sup>1</sup> Сборник лучших практик по внедрению строительных стандартов и технологий энергоэффективности в регионе ЕЭК ООН. / Европейская Экономическая Комиссия Организации Объединенных наций. // Женева, 2019. — 100 с. URL: [https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/study/Compendium\\_of\\_best\\_practices\\_final\\_2103\\_DC\\_RU\\_S28.04.pdf](https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/study/Compendium_of_best_practices_final_2103_DC_RU_S28.04.pdf) (дата обращения: 07.10.2021).



**Рисунок 2.** Национальные системы стандартов экологической сертификации (составлено авторами)

В России в феврале 2010 года Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии зарегистрирована первая российская национальная Система добровольной сертификации объектов недвижимости — «зеленые стандарты». В 2012 году вступил в силу первый в России национальный «зеленый» стандарт — ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

Сертификация объектов недвижимости по этому стандарту является добровольной. В связи с этим данный стандарт применяется редко. Можно выделить следующие барьеры на пути повышения эффективности и применения данного стандарта:

- недостаточно быстрые сроки окупаемости;
- нехватка квалификации инженерно-технических работников;
- недостаток финансирования;
- неопределенность в отношении размера и устойчивости экономии энергии;
- дефицит внимания к проблемам повышения энергоэффективности [11].

Российский «зеленый» стандарт опробован при строительстве олимпийских гостиниц в г. Сочи.

Отметим несколько важных для проектной практики требований, предъявляемых данным ГОСТ к объектам капитального строительства: оптимизация проектных решений, озелененность территории, воздушно-тепловой комфорт, снижение расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.

Анализируя критерии, рассмотренные в данном стандарте, можно отметить требования вариативности в некоторых аспектах. К примеру, оптимизация проектных решений проводится путем моделирования и вариантного анализа теплофизических свойств объекта, что совсем не соответствует современной практике проектирования. Помимо этого критерий «Энергосбережение и энергоэффективность» подразумевает, что объекты капитального

строительства будут сертифицированы в случае снижения энергопотребления на 30–60 % от базового уровня.

Таким образом, можно отметить состоятельность требований первого российского «зеленого» стандарта на пути к повышению энергосбережения. Реализация данных мероприятий на уровне обязательных требований позволит сделать большой шаг в повышении качества проектирования.

Помимо рассмотренного стандарта в настоящее время в России активно продвигаются национальные проекты, одним из которых является проект «Экология». Согласно ему, в 12 промышленных городах России (Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Чита) проводятся комплексные мероприятия по снижению выбросов в атмосферу. При этом в целях проекта указана инициатива по переводу промышленных объектов на современные энергосберегающие технологии.

При всей явной масштабности государственного подхода к энергосбережению и улучшению экологии, остаются незамеченными примитивные факторы экологической катастрофы некоторых регионов — печное отопление. Для Республик Хакасия и Тыва, а также Красноярского края данный фактор является существенным в зимнее время. Особенности географического положения периодически создают высокую степень загрязненности окружающей среды выбросами сажи и угарного газа. Проводимые исследования [12; 13] позволяют дать однозначный ответ — улучшение экологической обстановки возможно при снижении выбросов от сжигания топлива. При этом следует отметить, что основная масса частного сектора и малоэтажных многоквартирных домов не соответствует даже минимальным требованиям энергетической эффективности.

### Методы исследований

Исследование параметров тепловой защиты ограждающих конструкций здания состоит из трех этапов.

Первая часть — мониторинг загрязнения воздуха в городской черте Абакана.

Вторая часть — это расчет структурных узлов с использованием программного пакета ELCUT для изучения температурного поля внешней ограждающей конструкции для зданий, подлежащих капитальному ремонту.

Третья часть заключается в анализе составляющих компонентов характеристики энергоэффективности здания.

Выполнено математическое моделирование теплового режима конструкции в холодное время года. Расчет выполняется при следующих граничных условиях:

- температура воздуха в помещении  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  (ГОСТ 30494-2011);
- температуры наружного воздуха  $t_{ext} = -37 \text{ }^\circ\text{C}$  (СП 50.13330.2012);
- коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности оболочки  $\alpha_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$  (СП 50.13330.2012);
- коэффициент теплоотдачи на внешней поверхности оболочки  $\alpha_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$  (СП 50.13330.2012).

В данной работе анализ тепловой защиты зданий проводится на примерах жилых объектов, подлежащих капитальному ремонту по программе «Капитальный ремонт общего

имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Республики Хакасия (2014–2043 годы).

### Результаты и обсуждение

На сегодняшний день из-за отсутствия должного внимания к энергоэффективности ситуация с экологией в нашем регионе значительно ухудшилась. В нашем исследовании мы провели мониторинг качества воздуха с помощью сервиса «ЭКОВИЗОР» (табл. 2).

Таблица 2

#### Мониторинг качества воздуха

Дата	Показатель «Эковизора»		Температура, °C		Скорость ветра, м/с	
	12:00	20:00	12:00	20:00	12:00	20:00
26.09.21	27	56	+6	+7	2	2
27.09.21	34	106	+4	+4	5	1
28.09.21	34	100	+7	+5	2	3
29.09.21	67	186	+7	+8	1	2
30.09.21	57	38	+12	+9	2	3
01.10.21	30	130	+11	+6	5	2
02.10.21	19	147	+6	+4	4	2
03.10.21	17	146	+7	+2	5	2
04.10.21	54	114	+6	+4	1	1
05.10.21	54	166	+8	+4	1	2
06.10.21	68	153	+8	+4	3	2
07.10.21	65	49	+6	+4	1	6
08.10.21	23	75	+4	+5	5	5
09.10.21	50	107	+9	+8	8	3

Составлена авторами

Анализируя результаты наблюдений, можно сказать, что только в ветреную погоду показания датчиков находятся в «зеленой» зоне, при слабом ветре или в безветренную погоду показания оказываются в «желтой» и «красной» зонах. Особенно заметно ухудшение качества воздуха в вечернее время, когда жильцы частного сектора начинают топить печи.

Во многих научных публикациях показана прямая взаимосвязь между теплопотерями через наружный контур зданий и количеством сжигаемого топлива. Стремясь обеспечить более комфортные условия в домах, жители используют перерасход энергетических ресурсов.

Реализация мероприятий по теплосбережению возможна при проектировании капитального ремонта зданий по государственным и региональным программам, поскольку при этом можно в значительной степени повысить теплозащитные свойства наружного ограждения.

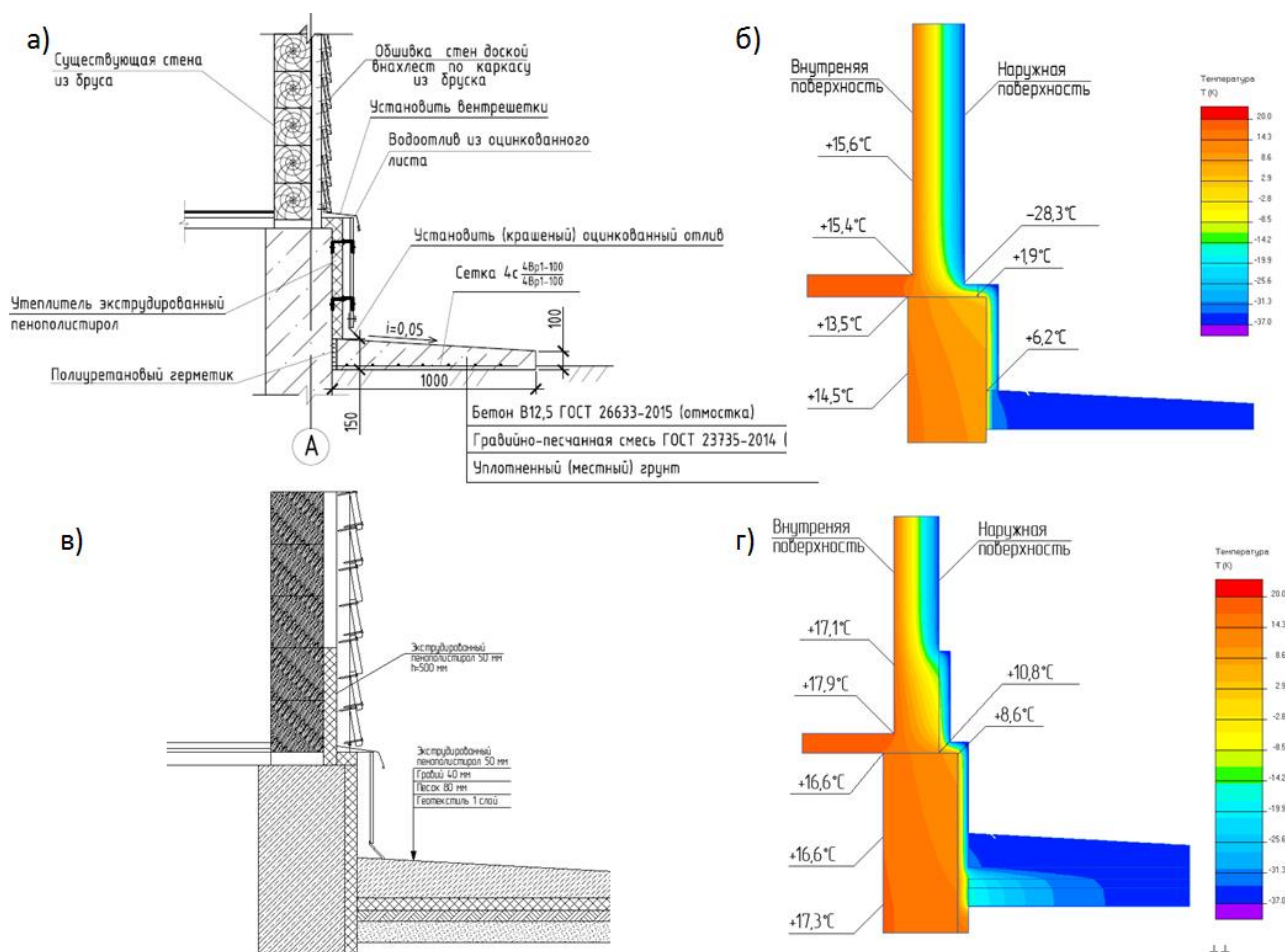
Анализируя большое количество проектов капремонтов жилых домов в РХ, мы выявили следующее — основное внимание замене и ремонту крыш и инженерных сетей. При этом рассмотрение вопросов теплосбережения практически нулевое. Возникает закономерный

вопрос — для кого прописаны нормативные требования в действующих редакциях СНиП и СП?

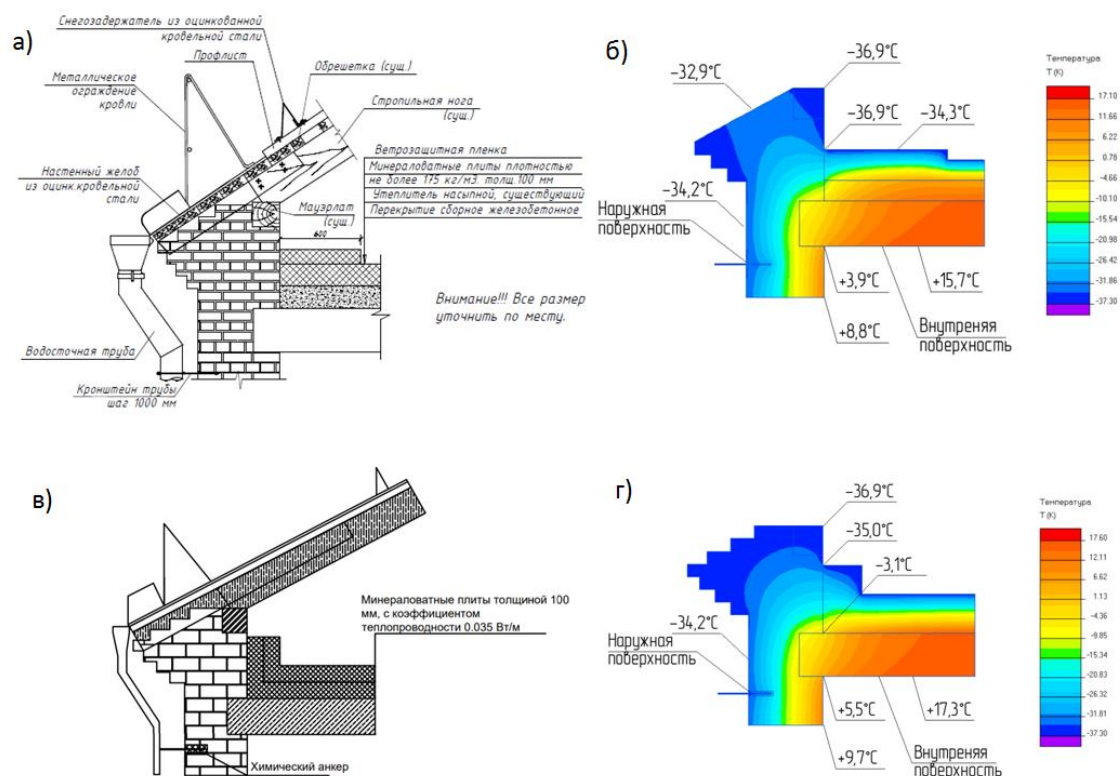
На рисунках 3а, 4а представлены узлы, разработанные проектировщиками при разработке проектов капремонтов многоквартирных жилых домов. По выполненным термограммам можно понять, что такие конструктивные решения не являются эффективными. На рис. 3в, 4в представлены те же узлы, но претерпевшие изменения — мы представили возможный (альтернативный) вариант утепления цокольного и карнизного узлов. Для каждого из узлов мы подобрали дополнительные меры по теплоизоляции. По рисункам видно, что существует возможность улучшить показатели энергоэффективности зданий при более глубоком и детальном подходе к данному вопросу. Однако отсутствие непрерывного контура утепления здания в любом из этих случаев приводит к значительному температурному перепаду.

Анализируя проектную документацию на объекты капитального строительства, а также проекты капремонтов Республике Хакасия, очевидным становится факт неграмотного учета работы наружной оболочки здания в зимний период. Многие факторы не учитываются, требуемые расчеты не выполняются.

Таким образом, можно отметить, что обязательная на региональном уровне сертификация зданий в соответствии с Зелёными стандартами приведет к улучшению ситуации с энергоэффективностью в регионе. Такие меры имеют ряд преимуществ.



**Рисунок 3.** Конструктивные узлы цокольной части здания: а, б — решение узла и термограмма в существующем варианте исполнения; в, г — модернизированный вариант исполнения (разработан авторами)



**Рисунок 4.** Конструктивные узлы карнизной части здания: а, б — решение узла и термограмма в существующем варианте исполнения; в, г — модернизированный вариант исполнения (разработан авторами)

При соблюдении рекомендаций нормативных требований концентрация угарного газа и сажи в воздухе уменьшится на 30–40 %, на 30 % может быть снижено энергопотребление.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ибе Е.Е. Комплексный анализ нормативного регулирования тепловой защиты зданий с позиции теплотехнических неоднородностей / Е.Е. Ибе, Г.Н. Шибаева, Д.Д. Гоголь, А.А. Крещук, А.Д. Никитин. // Вестник Евразийской науки, 2021, № 3 (май — июнь), Том 13. Технические науки. URL: <https://esj.today/PDF/07SAVN321.pdf> (дата обращения: 28.09.2021).
2. Гагарин В.Г. О нормировании теплотерь через оболочку здания / В.Г. Гагарин, В.В. Козлов. // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-normirovanii-teplopoter-cherez-obolochku-zdaniya> (дата обращения: 28.09.2021).
3. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал, 2010. № 1. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15416088> (дата обращения: 02.10.2021).
4. Papadopoulos Agis M. Forty years of regulations on the thermal performance of the building envelope in Europe: Achievements, perspectives and challenges // Energy and Buildings. Volume 127. — 2016. — P. 942–952. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778816305400?via=ihub#> (дата обращения: 03.10.2021).



5. Judkoff Ron. Energy efficient buildings. In D. Ginley & D. Cahen (Eds.), *Fundamentals of Materials for Energy and Environmental Sustainability*. — DOI: 10.1017/CBO9780511718786.042 // Cambridge: Cambridge University Press. — 2011. — P. 491–508. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/316637674\\_Energy\\_efficient\\_buildings](https://www.researchgate.net/publication/316637674_Energy_efficient_buildings) (дата обращения: 03.10.2021).
6. Fabrizio Enrico. Systems for Zero Energy Houses // *REHVA Journal*. — 2014. — P. 7. URL: [https://www.researchgate.net/publication/272739844\\_Systems\\_for\\_Zero\\_Energy\\_Houses](https://www.researchgate.net/publication/272739844_Systems_for_Zero_Energy_Houses) (дата обращения: 04.10.2021).
7. Низамиева Э.Р. Подготовка российских специалистов к применению «зеленых» стандартов. — DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-8-77-85 // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 8. С. 77–85. URL: <https://bulletinbstu.editorum.ru/en/nauka/article/44486/view> (дата обращения: 05.10.2021).
8. Roderick Ya. Comparison of energy performance assessment between LEED, BREEAM and Green Star / Ya Roderick, D. Mcewan, C. Wheatley, C. Alonsi. // *Eleventh International IBPSA Conference, Glasgow, Scotland*. — 2009. — P. 10. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/228409870\\_Comparison\\_of\\_energy\\_performance\\_assessment\\_between\\_LEED\\_BREEAM\\_and\\_Green\\_Star](https://www.researchgate.net/publication/228409870_Comparison_of_energy_performance_assessment_between_LEED_BREEAM_and_Green_Star) (дата обращения: 05.10.2021).
9. Kelwin Pereira Da Silva. Green buildings: a worldwide overview on leed, breeam and green star certifications / Green buildings: uma análise do panorama mundial das certificações leed, breeam e green star / Kelwin Pereira Da Silva, Karen Niccoli Ramirez. — DOI: 10.34117/bjdv7n8-471 // *Brazilian Journal of Development*. — 2021. — № 8. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/354367974\\_Green\\_buildings\\_a\\_worldwide\\_overview\\_on\\_leed\\_breeam\\_and\\_green\\_star\\_certifications\\_Green\\_buildings\\_uma\\_analise\\_do\\_panorama\\_mundial\\_das\\_certificacoes\\_leed\\_breeam\\_e\\_green\\_star](https://www.researchgate.net/publication/354367974_Green_buildings_a_worldwide_overview_on_leed_breeam_and_green_star_certifications_Green_buildings_uma_analise_do_panorama_mundial_das_certificacoes_leed_breeam_e_green_star) (дата обращения: 05.10.2021).
10. Гагарин В.Г. О нормировании тепловой защиты зданий в Китае / В.Г. Гагарин, Чжоу Чжибо. // *Жилищное строительство*. 2015. № 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-normirovanii-teplovoy-zaschity-zdaniy-v-kitae> (дата обращения: 06.10.2021).
11. Асаул А.Н. Основные Направления Развития «Зеленого» Строительства / А.Н. Асаул, С.Н. Иванов. // Вестник Тогоу. 2015. № 1(36). URL: [https://pnu.edu.ru/media/vestnik/articles-2015/169-178\\_%D0%90%D1%81%D0%B0%D1%83%D0%BB\\_%D0%90\\_%D0%9D\\_%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2\\_%D0%A1\\_%D0%9D.pdf](https://pnu.edu.ru/media/vestnik/articles-2015/169-178_%D0%90%D1%81%D0%B0%D1%83%D0%BB_%D0%90_%D0%9D_%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2_%D0%A1_%D0%9D.pdf) (дата обращения: 06.10.2021).
12. Халимов О.З. К вопросу о типологии дефектов теплопотерь через ограждающие конструкции индивидуальных зданий / О.З. Халимов, Н.М. Халимова // *Строительство и реконструкция*. — 2017. — № 3. — С. 94–100.
13. Плинта П.М. Анализ факторов целесообразности теплозащиты жилых домов в черте старой застройки города Абакана / П.М. Плинта, О.З. Халимов // *International Journal of Professional Science*. — 2020. — № 3. — С. 25–31.

**Ibe Ekaterina Evgen'evna**

Siberian Federal University  
Abakan branch, Abakan, Russia  
E-mail: Katerina.ibe@mail.ru

РИИЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=649187](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649187)

Google Scholar: <https://scholar.google.ru/citations?user=vN6KIQ4AAAAJ&hl>

**Shibaeva Galina Nikolaevna**

Siberian Federal University  
Abakan branch, Abakan, Russia  
E-mail: shibaevagn@mail.ru

**Gogol Dobroslav Dmitrievich**

Siberian Federal University  
Abakan branch, Abakan, Russia  
E-mail: boss.dobroslav@mail.ru

**Nikitin Alexander Dmitrievich**

Siberian Federal University  
Abakan branch, Abakan, Russia  
E-mail: sasha010520@gmail.com

## **The framework for increasing the energy saving of buildings in the conditions of the Republic of Khakassia**

**Abstract.** The relevance of considering the issues of increasing the energy efficiency of buildings is important in connection with the environmental problems of a number of regions of Russia. In Russian and world practice, a great deal of experience has been accumulated in the field of energy efficiency; there are many legislative acts and civil initiatives.

An analysis of Russian regulatory framework in the field of thermal protection showed that the approach to the standardization of indicators in the Russian Federation and European countries is different. The authors noted that in the world there are many "green" standards that improve the quality of design through the use of rating systems. The current national standard for this purpose in Russia is recommendatory, although it contains essential requirements.

The authors analyzed the design documentation for various construction projects. Many projects are carried out with deliberately underestimated energy efficiency indicators.

A study of air pollution was carried out using environmental monitoring using the Ekovisor service. It is shown that with the beginning of the heating season, the values of pollution indicators significantly exceed the regulatory limits in the private sector and the place of apartment buildings.

In this work, the calculation of the structural units of an apartment building was carried out, the reasons for the formation of an uneven temperature field in these units were investigated. The EICut software package was used to calculate the temperature fields during the study. Alternative options for warming the nodes have been analyzed. It is shown that to increase the energy efficiency of a building, it is not enough to consider the nodes pointwise. Based on the study, conclusions were drawn about the need to apply an integrated computational approach, including in the development of reconstruction and overhaul projects.

**Keywords:** energy efficiency; energy saving; green standards; heat losses; temperature field; enclosing structures; regulatory framework; air pollution