

## Организационно-технологические аспекты снижения энергоемкости гражданских зданий в рамках ремонтно-строительного производства

*К.С. Петров, Т.Н.М. Аль-Фатла, К.В. Батальщиков, Д.В. Лукьянов,  
А.А. Каргачинский, З.В. Шанхоев*

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В современном мире достаточно остро стоит вопрос о значении энергосбережения и повышении энергетической эффективности в различных сферах, в том числе, в жилищно-коммунальном секторе. Использование в жилых зданиях современных энергоэффективных материалов и технологий, в том числе, при проведении капитального ремонта жилых домов, позволяет уменьшить потребление энергии и сэкономить значительные средства граждан для оплаты коммунальных услуг.

**Ключевые слова:** энергоемкость, энергоэффективные технологии, энергосбережение, жилищно-коммунальное хозяйство, капитальный ремонт.

Обеспечение человечества достаточным количеством природных ресурсов в современном мире является главным условием сохранения жизни и развития цивилизации. Проблема исчерпания ограниченных запасов природных ресурсов обуславливает острую потребность в разработке программ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности объектов капитального строительства, в том числе гражданских зданий [1].

Энергосбережение представляет собой совокупность технических, организационно-технологических, правовых, научно-производственных и экономических мероприятий, направленных на наиболее эффективное и рациональное потребление топливно-энергетических ресурсов, а также использование возобновляемых источников энергии.

Развитие жилищно-коммунального сектора народного хозяйства связано с использованием тепловой энергии, которая вырабатывается посредством использования топливно-энергетических ресурсов. Массовое использование энергии в производстве приводит к стремительному исчерпанию природных ресурсов, поэтому существует необходимость реализовать направленность на рациональное потребление энергии и

эффективное использование энергоресурсов в отраслях экономики России путем развития системы правовых, технических, экономических и организационных мер [2].

В настоящее время в нашей стране инструменты энергосбережения уже внедряются в жилищно-коммунальную сферу и активность в развитии данного направления стремительно растет в последние десятилетия [3]. При этом, массовое внедрение энергосберегающих технологий в зарубежных странах, в том числе в странах Западной Европы, проводилось еще с довоенного периода, а наиболее активное применение началось во второй половине прошлого столетия, для чего на законодательном уровне разрабатывались нормативно-правовые акты для технологических, организационных и экономических мер, нацеленных на реализацию идеи энергосбережения [4].

По данным Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации на территории нашей страны на конец 2021 года насчитывалось 871 932 эксплуатируемых многоквартирных домов, среди которых 7,1% с пониженным классом энергетической эффективности (E, F, G) и 86,5% с неопределенным классом энергетической эффективности. При этом удельный вес эксплуатируемых многоквартирных домов с присвоенным высочайшим, высоким и повышенным классом энергетической эффективности составил 6,4% (на 0,3 п.п. больше значения 2020 г.).

Распределение введенных в эксплуатацию в 2021 г. многоквартирных жилых домов с учетом класса энергетической эффективности представлено на рис. 1.

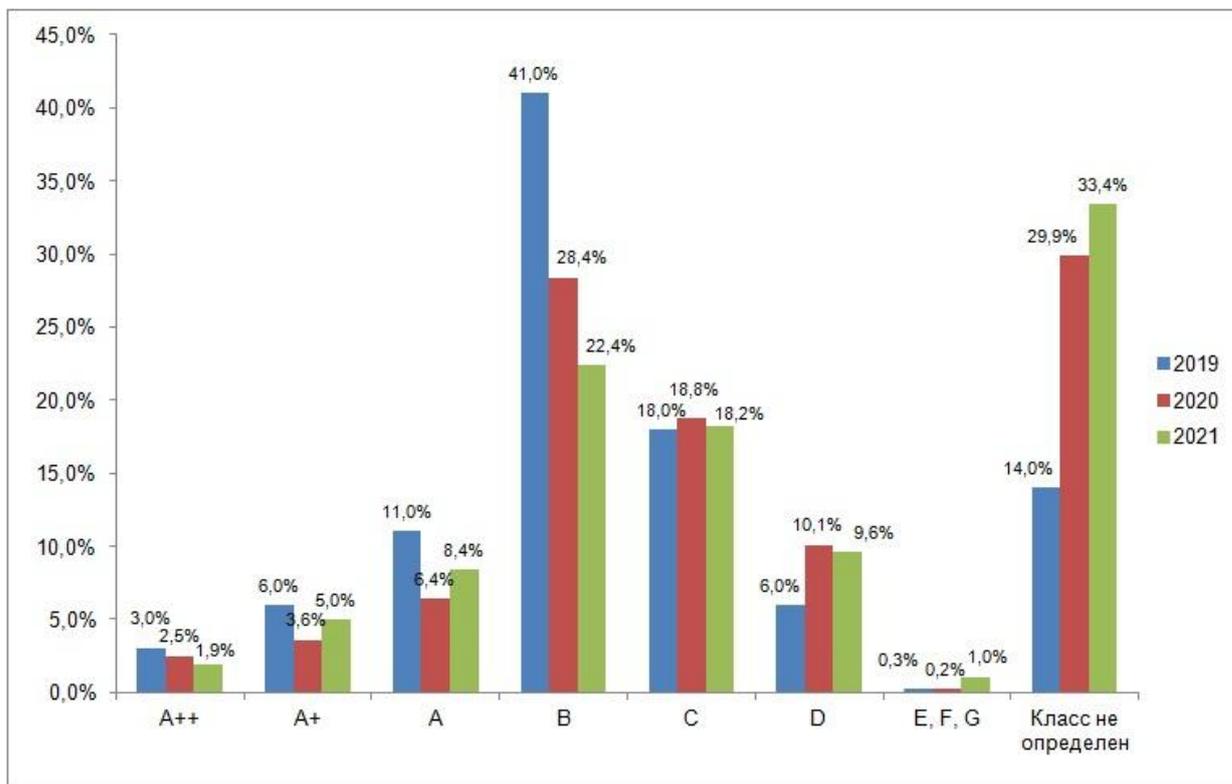


Рис. 1 – Распределение введенных в эксплуатацию многоквартирных жилых зданий в России с учетом класса их энергетической эффективности (согласно данным Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации)

На рис. 2 показано, что в 2021 году доля многоквартирных домов, оборудованных индивидуальными тепловыми пунктами (ИТП), возросла по отношению к предыдущему году. В абсолютном выражении количество многоквартирных домов, оборудованных ИТП, увеличилось с 173,3 тыс. ед. до 197,2 тыс. ед. Таким образом, очевиден рост оснащения гражданских зданий современной и эффективной технологией, использование которой позволяет значительно снизить энергоемкость объектов.

Уровень оснащённости многоквартирных домов общедомовыми приборами учета и квартир в многоквартирных домах индивидуальными приборами учета в России в 2021 году представлен на рис. 3 и рис. 4.

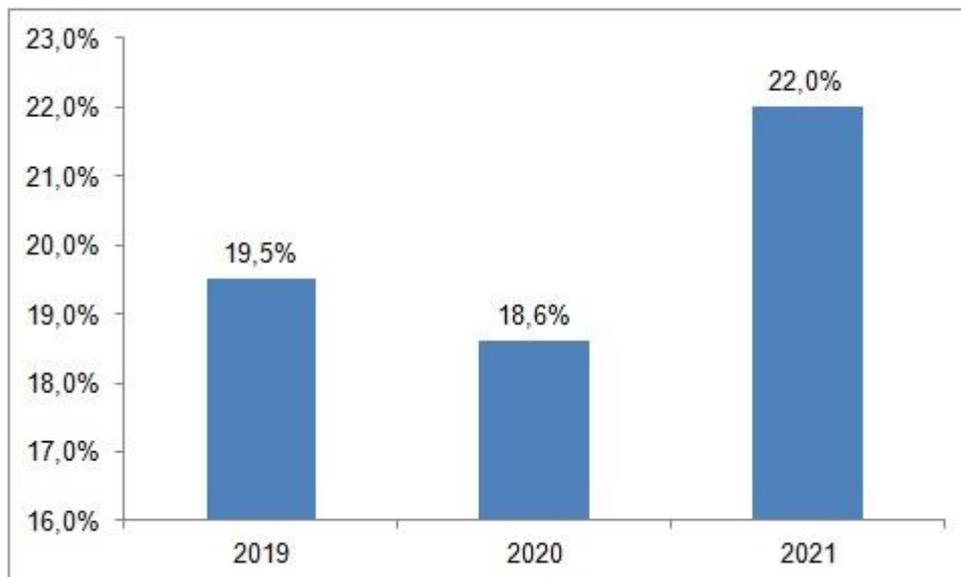


Рис. 2 – Доля многоквартирных жилых зданий в России, оснащенных индивидуальными тепловыми пунктами от общего числа зданий (согласно данным Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации)

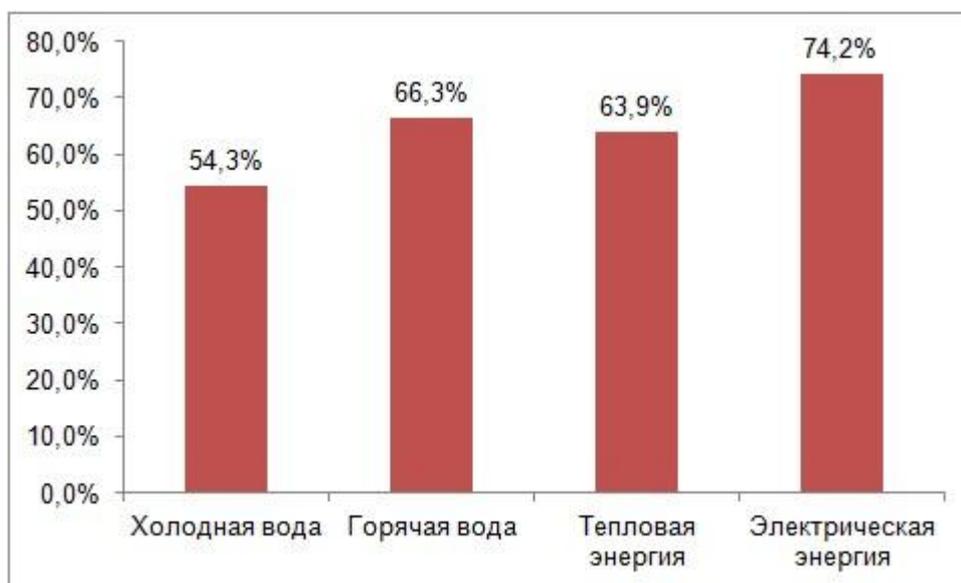


Рис. 3 – Уровень оснащённости многоквартирных домов общедомовыми приборами учета (согласно данным Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации)



Рис. 4 – Уровень оснащённости квартир в многоквартирных домах индивидуальными приборами учета (согласно данным Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации)

Существенный эффект в экономии энергетических ресурсов в жилищно-коммунальной сфере достигается путем внедрения энергоэффективных технологий, как при непосредственно строительстве зданий с высокими классами энергетической эффективности, так и при реконструкции и капитальном ремонте существующего жилищного фонда [5]. К современным мероприятиям, применяющимся для снижения энергоемкости следует отнести выполнение теплоизоляции для ограждающих конструкций, установку приборов учета (коллективных и индивидуальных), устройство ИТП с автоматическим регулированием температуры теплоносителя, применение систем дистанционного автоматизированного сбора показаний приборов учета, утепление труб, устройство систем антиобледенения кровли и т.д. [6, 7] Также следует учитывать и другие направления рационального и энергетически

эффективного использования природных ресурсов, в том числе, применение систем альтернативной энергетики.

В России использование альтернативных источников энергии развито крайне слабо. Доля возобновляемой энергетики не превышает 0,5% от общей выработки, несмотря на наличие локализованных производств комплектующих и развитие проектов [8]. Таким образом, активное и массовое использование данных источников в жилищно-коммунальном хозяйстве в ближайшие годы не представляется возможным, тем не менее, альтернативная энергетика способна стать в перспективе одним из самых быстрорастущих сегментов энергетики в мире [9, 10].

В нашей стране области энергосбережения и повышения энергетической эффективности уделяется значительное внимание со стороны государства [11]. Нормативно-правовая база в данном направлении способствует успешному достижению поставленных задач по энергосбережению, в связи с чем важна регулярная актуализация нормативно-правовой базы в данной области.

С целью интенсивного развития экономики страны и повышения уровня и качества жизни населения важно принимать соответствующие меры по улучшению технического состояния и функционально-потребительских качеств жилых и общественных зданий, для чего выполняются ремонтно-строительные работы с использованием энергоэффективных технологий и материалов.

Выполнение капитального ремонта и реконструкции жилищного фонда с использованием энергоэффективных материалов и технологий позволяют значительно сократить энергопотребление в зданиях [12]. Отечественный жилищный сектор имеет существенный потенциал повышения энергоэффективности. Ненадлежащее техническое состояние инженерных систем, фасадов, кровель зданий может привести к значительным потерям тепла.

Внедрение энергосберегающих технологий в целях снижения энергоемкости гражданских зданий является актуальным ввиду значительной стоимости энергоресурсов и роста тарифов на оплату жилищно-коммунальных услуг. При этом можно наблюдать наличие определенных факторов, ограничивающих применение энергосберегающих технологий, среди которых следует выделить низкую информированность населения о возможностях внедрения энергосберегающих технологий при проведении капитального ремонта зданий, достаточно высокий износ эксплуатируемых зданий, отсутствие заинтересованности у руководителей организаций и собственников недвижимости в экономии энергии [13]. Однако использование таких технологий при проведении капитального ремонта зданий значительно снижает расходы на энергетические ресурсы.

В прошлом использование строительных материалов с низкими показателями энергоэффективности, привело к появлению большого числа жилых домов с низкими значениями сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, а отсутствие приборов и узлов учета расхода тепловой энергии, горячей и холодной воды, газа, электричества – к их нерациональному использованию [14, 15]. Тепловые потери в старом жилищном фонде могут быть на 20-30% выше, чем в современных жилых домах.

Наибольший расход тепла происходит в системах отопления и горячего водоснабжения старых домов, застройки середины XX века. Кроме того, существенные тепловые потери в зданиях происходят через наружные ограждающие конструкции стен (30-40%), окна (20-30%) и через вентиляцию при отсутствии системы рекуперации воздуха.

Ниже указаны основные дефекты ограждающих стеновых конструкций зданий, способствующие увеличению тепловых потерь зданий:

- выпадение кирпичей из оконных и дверных перемычек;
- эрозия швов кирпичной кладки;

- разрушение или отслоение штукатурного слоя стен;
- расслоение кирпичной кладки;
- выветривание стенового материала;
- образование трещин в стенах.

Указанные дефекты фасадов способствуют снижению значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций стен и увеличивают теплопотери.

Текущее состояние внутридомовых инженерных систем большинства жилых зданий на сегодняшний день также находится в ненадлежащем состоянии. Глубокая коррозия магистралей систем водоснабжения и некачественная теплоизоляция труб являются основными причинами перерасхода коммунальных ресурсов, а именно:

- при глубокой коррозии труб холодного водоснабжения возникает большая вероятность образования свищей, через которые в случае несвоевременного ремонта аварийных участков труб возникает утечка воды, что приводит к перерасходу ресурсов;
- некачественная тепловая изоляция труб системы теплоснабжения и горячего водоснабжения приводит к нагреву подвальных или чердачных помещений домов, что способствует существенному увеличению расхода тепловой энергии.

Неотложность мер по повышению энергетической эффективности жилых зданий и объектов жилищно-коммунального хозяйства определена целью повышения энергоэффективности экономики в России. Учитывая, что совокупное потребление энергоресурсов в стране в 2021 году составило 888,7 млн т.у.т., где 10,3% занимает сфера строительства, сельского хозяйства, сферы услуг и коммунальных услуг, то можно определить, что внедрение энергосберегающих технологий при капитальном ремонте имеет колоссальное значение для отечественной экономики. Использование в жилых зданиях современных энергоэффективных мероприятий и

современных инженерно-технических решений способствует значительному уменьшению потребления энергии.

### Литература

1. Король Е.А., Тимофеева Е.А. Алгоритм сокращения энергетических затрат при капитальном ремонте многоквартирных домов // Строительство и архитектура, 2020, № 3. С. 69-72.

2. Беспалов В.И., Котлярова Е.В., Бондаренко А.С. Научно-методические основы обеспечения экологической безопасности территорий в условиях урбанизации // Инженерный вестник Дона, 2019, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5553.

3. Шеина С.Г., Умнякова Н.П., Федяева П.В., Миненко Е.Н. Лучший европейский опыт внедрения энергосберегающих технологий в жилищном фонде Российской Федерации // Жилищное строительство, 2020, № 6. С. 29-34.

4. Сайбель А.В., Розен М.В. Энергосберегающие технологии в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4-2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1389.

5. Мищенко В.Я., Горбанева Е.П., Овчинникова Е.В., Севрюкова К.С. Повышение энергоэффективности жилых зданий при проведении капитального ремонта // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия, 2019, № 1. С. 66-72.

6. Korol E., Shushunova N. Analysis and Valuation of the Energy-Efficient Residential Building with Innovative Modular Green Wall Systems // Sustainability, 2022, № 14. URL: mdpi.com/2071-1050/14/11/6891.

7. Joshi M.Y., Teller J. Urban Integration of Green Roofs: Current Challenges and Perspectives // Sustainability, 2021, № 13. URL: mdpi.com/2071-1050/13/22/12378.

8. Героева А. ВИЭ в России: медленный рост // Ведомости. Экология, 2022. URL: [vedomosti.ru/ecology/science\\_and\\_technology/articles/2022/04/29/920410-vie-v-rossii-medlennii-rost](http://vedomosti.ru/ecology/science_and_technology/articles/2022/04/29/920410-vie-v-rossii-medlennii-rost).
9. Штайнер В.Ю., Питык А.Н., Архипова Е.С., Колотиенко М.А. Энергосбережение в России: основные проблемы и перспективы // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4564](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4564).
10. Волохова К.Е., Мурыгина Л.А., Питык А.Н., Архипова Е.С. Методы и приемы снижения энергозатрат зданий с учетом природно-территориальных условий // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540).
11. Zilberova I., Mailyan V., Zilberov R. Organization of major repairs of apartment buildings with energy-saving technologies // E3S Web of Conferences, 2023, № 376. URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022).
12. Gorbaneva E., Mishchenko V., Sevryukova K., Ovchinnikova E. Using of a weighted directed acyclic graph for major repairs of real estate objects: the optimal combination of energy-efficient measures introduction // E3S Web of Conferences, 2021, № 258. URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202125809051](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125809051).
13. Новоселова И.В., Страбыкина С.И., Бойко Н.С., Данилейко И.Ю. Перспективы «зеленого» строительства и применения энергосберегающих мероприятий в современной России // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4521](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4521).
14. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Оценка устойчивости, достигаемой зданием за счет реализации энергоресурсосберегающих решений // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398).

15. Бузало Н.А., Сафин Д.И. Особенности теплотехнического расчета энергоэффективных зданий // Строительство и архитектура, 2017, № 2. С. 23-31.

### References

1. Korol E.A., Timofeyeva E.A. Stroitel'stvo i arkhitektura, 2020, № 3. pp. 69-72.
2. Bepalov V.I., Kotlyarova E.V., Bondarenko A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5553](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5553).
3. Sheina S.G., Umnyakova N.P., Fedyayeva P.V., Minenko E.N. Zhilishchnoye stroitel'stvo, 2020, № 6. pp. 29-34.
4. Saybel A.V., Rozen M.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, № 4-2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1389](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1389).
5. Mishchenko V.Y., Gorbaneva E.P., Ovchinnikova E.V., Sevryukova K.S. FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya, 2019, № 1. pp. 66-72.
6. Korol E., Shushunova N. Sustainability, 2022, № 14. URL: [mdpi.com/2071-1050/14/11/6891](https://mdpi.com/2071-1050/14/11/6891).
7. Joshi M.Y., Teller J. Sustainability, 2021, № 13. URL: [mdpi.com/2071-1050/13/22/12378](https://mdpi.com/2071-1050/13/22/12378).
8. Geroyeva A. Vedomosti. Ekologiya, 2022. URL: [vedomosti.ru/ecology/science\\_and\\_technology/articles/2022/04/29/920410-vie-v-rossii-medlennii-rost](https://vedomosti.ru/ecology/science_and_technology/articles/2022/04/29/920410-vie-v-rossii-medlennii-rost).
9. Shtayner V.U., Pityk A.N., Arkhipova E.S., Kolotiyenko M.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4564](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4564).
10. Volokhova K.E., Murygina L.A., Pityk A.N., Arkhipova E.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540).



11. Zilberova I., Mailyan V., Zilberov R. E3S Web of Conferences, 2023, № 376. URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022).
12. Gorbaneva E., Mishchenko V., Sevryukova K., Ovchinnikova E. E3S Web of Conferences, 2021, № 258. URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202125809051](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125809051).
13. Novoselova I.V., Strabykina S.I., Boyko N.S., Danileyko I.U. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4521](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4521).
14. Sheina S.G., Minenko E.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4398).
15. Buzalo N.A., Safin D.I. Stroitel'stvo i arkhitektura, 2017, № 2. pp. 23-31.