

Определение расходов топливно-энергетических ресурсов при капитальном ремонте жилых зданий

А.А. Журавлева, Е.А. Тимофеева

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва

Аннотация: В статье представлены расчеты энергозатрат при проведении капитального ремонта здания. Результаты исследования основываются на расчете и сравнении полученных значений энергопотребления в соразмерных единицах – килограммах условного топлива. На основании полученных значений сформирована структура расходов топливно-энергетических ресурсов по подгруппам ремонтно-строительных работ. В результате исследования установлены наибольшие энергозатраты, которые приходится на потребление жидкого топлива в сравнении с электроэнергией, что обусловлено спецификой применяемых машин и механизмов (автокран, грузовой автомобиль и др.), а также выбранной технологией ремонтно-строительных работ.

Ключевые слова: ремонтно-строительные работы, технология, капитальный ремонт, топливно-энергетические ресурсы, жилые здания.

Целью государственной политики в сфере капитального ремонта общего имущества многоквартирных жилых домов (МКД) является снижение уровня износа жилого фонда и аварийного жилья, повышение уровня комфортного проживания для населения. Так, по данным Росстата на 2023 г., более 60 % многоквартирных жилых домов (МКД) имеют степень износа свыше 30 %. Указанные данные и ряд научных исследований [1, 2] свидетельствуют об актуальности проведения капитального ремонта жилых зданий, осуществляемых при поддержке государственных и региональных программ.

Одной из приоритетных задач государственной политики является снижение удельного расхода энергии в жилищном хозяйстве Российской Федерации. Проблеме рационального потребления и применения энергосберегающих технологий как в области строительства [3, 4], капитального ремонта [5] реконструкции зданий [6], так и в других отраслях народного хозяйства [7, 8], в том числе, с применением альтернативных источников энергии [9], посвящены исследования отечественных и зарубежных авторов.

Известно, что отрасль строительства является достаточно энергоемкой [10, 11]. При этом принято считать, что расходы топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в период проведения капитального ремонта будут меньше в сравнении с новым строительством зданий. Однако, следует учитывать, что с точки зрения системы жизненного цикла здания, стадия эксплуатации является самой продолжительной, в связи с чем суммарные расходы ТЭР на проведение капитальных ремонтов могут быть сопоставимы со стадией возведения зданий.

Задача снижения удельных расходов энергозатрат может решаться за счет мероприятий различного характера. В частности, на стадии проектирования до начала проведения капитального ремонта зданий расходы ТЭР могут быть рассчитаны с целью анализа структуры энергозатрат и возможной их минимизации.

Для исследования был применен ранее разработанный инструментарий расчета общих удельных энергозатрат [12] при проведении капитального ремонта 12-ти этажного многоквартирный жилого дома, общий вид которого представлен на рис.1



Рис. 1. – Фотография многоквартирного жилого дома серии I-57-А/12
Выбранный объект 1973 года постройки типового проекта серии I-57-А/12 расположен Юго-Западном административном округе г. Москва. Здание

3-х секционное, прямоугольной формы, оборудовано 6 пассажирскими лифтами. В качестве несущих конструкций здания выступают внутренние железобетонные стены, наружные стены – самонесущие керамзитобетонные, плиты перекрытия – железобетонные. Мусоропроводы располагаются на межэтажных лестничных площадках. Фасад здания выполнен из керамзитобетонных окрашенных плит.

Для проведения капитального ремонта выбранного здания были определены соответствующие работы, которые укрупненно можно разделить на следующие подгруппы:

- ремонт кровли;
- ремонт стен фасада и экранов балконов;
- ремонт цоколя;
- ремонт отмостки;
- ремонт системы центрального отопления;
- ремонт системы электроснабжения;
- ремонт мусоропроводов.

Учитывая специфику и технологию выполнения работ из указанных выше подгрупп были исключены те работы, в которых механизация работ не влечет расходов энергоресурсов. В результате, подсчет расходов ТЭР проводился при работе машин и механизмов, выбранных для ремонта следующих конструктивных элементов здания: фасад и экраны балконов, кровля, центральное отопление, электроснабжение, мусоропроводы. При этом расходы ТЭР на организацию инфраструктуры строительной площадки не учитывались ввиду проведения работ на функционирующем объекте (жилом здании).

При расчете использовались Территориальные сметные нормативы на ремонтно-строительные работы (ТСН-2001.6). Для сопоставимости полученных разноразмерных (в кВтч, кг) энергозатрат (W) были применены

коэффициенты перевода (K_i) в килограммы условного топлива (кг у.т.), приведенные в ГОСТ Р 51750-2001. Результаты расчетов по выбранным подгруппам представлены в таблице 1.

Таблица № 1

Расход ТЭР при производстве механизации ремонтно-строительных работ

№ п/п	Работы	Средства механизации труда	Кол-во	Расход, Q час (кВт/кг)	T дня (час)	T работ (дн)	W, кВтч/кг	K_i	Кг. у.т.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ремонт кровли									
1	Разборка покрытий кровли	Шуруповёрт Makita TD0101F	2	0,23 кВт	8	4	14,72	0,12	1,7664
2		Перфоратор AEG PN 11 E 412440	1	1,7 кВт	8	4	54,4	0,12	6,528
3	Устройство рулонного покрытия	Кровельная горелка Express Raptor 1029	2	6,77 кг	8	10	1083,2	1,52	1646,464
4	Устройство примыканий	Кровельная горелка Express Raptor 1029	1	6,77 кг	8	4	216,64	1,52	329,2928
5	Антигрибковая обработка стен чердака	Распылитель с воронкой START 50 СТАРТ-60-комби	2	0,002 кВт	8	3	0,096	0,12	0,01152
Ремонт фасада и экранов балконов									
6	Передвижка подвесных электролюлек	Фасадный подъёмник 3449Б	2	2,2 кВт	8	3	105,6	0,12	12,6720
7	Обработка стен фасада	Распылитель с воронкой START 50 СТАРТ-60-комби	10	0,002 кВт	8	6	0,96	0,12	0,1152
8	Промывка поверхностей фасада	Мойка высокого давления К 7 Premium Power	4	3 кВт	8	9	864	0,12	103,6800
9	Окраска фасадов акриловой краской	Комбинированный распылитель с воронкой START 50 СТАРТ-60-комби	5	0,002 кВт	8	8	0,64	0,12	0,0768
10	Снятие старых экранов балконов	Болгарка (УШМ) Sturm AG9012T	4	1 кВт	8	1	32	0,12	3,84
		Шуруповёрт Makita TD0101F	4	0,23 кВт	8	1	7,36	0,12	0,8832
11	Устройство экранов на балконах жилых домов	Болгарка (УШМ) Sturm AG9012T	9	1 кВт	8	2	144	0,12	17,28
		Шуруповёрт Makita TD0101F	9	0,23 кВт	8	2	33,12	0,12	3,9744



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ремонт системы центрального отопления (ЦО)									
12	Демонтаж радиаторов	Шуруповёрт Makita TD0101F	10	0,23 кВт	8	9	165,6	0,12	19,872
13	Разборка трубопроводов ЦО	Шуруповёрт Makita TD0101F	6	0,23 кВт	8	28	309,12	0,12	37,0944
		Болгарка (УШМ) Sturm AG9012T	6	1 кВт	8	28	1344	0,12	161,28
14	Установка радиаторов	Шуруповёрт Makita TD0101F	12	0,23 кВт	8	3	66,24	0,12	7,9488
15	Монтаж трубопровода в ЦО	Шуруповёрт Makita TD0101F	12	0,23 кВт	8	2	44,16	0,12	5,2992
		Сварочный аппарат FUBAG IN PULSE 300T CEL 41115	3	25 кВт	8	2	1200	0,12	144
Ремонт системы электроснабжения (ЭС)									
16	Установка блоков управления	Шуруповёрт Makita TD0101F	1	0,23 кВт	8	1	1,84	0,12	0,2208
17	Демонтаж счётчиков	Шуруповёрт Makita TD0101F	1	0,23 кВт	8	1	1,84	0,12	0,2208
18	Демонтаж приборов освещения	Шуруповёрт Makita TD0101F	2	0,23 кВт	8	3	11,04	0,12	1,3248
19	Монтаж светильников	Шуруповёрт Makita TD0101F	6	0,23 кВт	8	4	44,16	0,12	5,2992
Ремонт мусоропровода									
20	Демонтаж трубопровода	Перфоратор AEG PN 11 E 412440	4	1,7 кВт	8	9	489,6	0,12	58,752
		Шуруповёрт Makita TD0101F	8	0,23 кВт	8	9	132,48	0,12	15,8976
21	Устройство мусоропровода	КамАЗ 45143	1	16,02 кг	8	24	3075,84	1,52	4675,2768
		Автокран КС-65715-2	1	23,3 кг	8	24	4473,6	1,52	6799,8720
		Шуруповёрт Makita TD0101F	8	0,23 кВт	8	24	353,28	0,12	42,3936
Суммарные затраты в кг у.т.								14 101	

Согласно полученным данным установлено, что для механизации ремонтных работ 12-ти этажного многоквартирного жилого дома с учетом работы в одну смену (8 часов) и применением поточности производства работ потребуется 8 849 кг топлива (13 450 в кг. у.т.), 5420 кВт электроэнергии (650 кг. у.т.). Если сопоставить данные значения в

соразмерных единицах, то можно сделать вывод что расход топлива почти в 20 раз больше по сравнению с расходом электроэнергии.

Анализ расходов ТЭР (рис. 2) по подгруппам работ в доле общих суммарных расходов (14 101 кг. у.т.) показал, что наибольшее потребление приходится на ремонт мусоропровода и кровли – 11 592 и 1984 кг. у.т., наименьшие – на систему центрального отопления (375 кг. у.т.), ремонт фасада и экраны балконов (143 кг. у.т.) и систему электроснабжения (7 кг. у.т.).

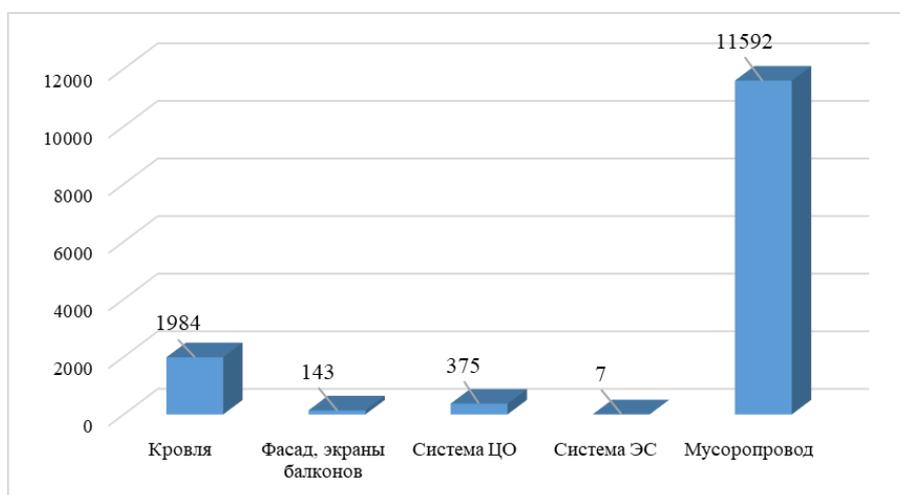


Рис. 2. – Расходы ТЭР (в кг. у.т.) при механизации ремонтных работ

Значительное превышение расходов по указанным выше первым двум группам обусловлено спецификой технологии производства ремонтно-строительных работ с применением энергозатратных машин и механизмов (автокран, грузовой автомобиль, кровельная горелка и др.).

Результаты расчета расходов ТЭР позволили сформировать структуру энергозатрат на примере ремонтно-строительных работ многоквартирного жилого дома. Применение инструментария расчета энергозатрат при подготовке проектной документации на проведение ремонтных работ позволяет анализировать, сравнивать и выбирать наименее энергозатратные варианты машин и механизмов с целью повышения эффективности проекта

капитального ремонта и рационального потребления энергоресурсов в процессе производства работ.

В частности, в период проведения ремонтно-строительных работ непосредственно на объекте может быть внедрен мониторинг учета расходов ТЭР с целью фиксации, анализа и (при необходимости) внедрения корректирующих мероприятий по снижению энергопотребления.

Литература

1. Давидюк А.А., Букавцов О.В., Дерявко Р.М. Программа продления жизни жилых домов в Москве. Анализ практического опыта: достоинства и недостатки // Жилищное строительство. 2018. №10. С.49-54.

2. Маличенко И.П. Сравнительный анализ реализации региональных программ капитального ремонта многоквартирных домов в российских областях // Экономика, предпринимательство и право. 2022. № 11. С. 3137-3154.

3. Попов Е.Г., Мазанов Н.В., Тихоненко В.М., Токарев О.Д. Комплексное применение технологий энергосбережения в строительной отрасли на современном этапе // Инженерный вестник Дона, 2023, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8456.

4. Шеина С.Г., Федяева П.В., Черникова А.А. Применение мирового опыта при строительстве энергоэффективных жилых комплексов в России // Инженерный вестник Дона, 2022, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2022/7646.

5. 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.

6. Вагнер Е.А., Гончарова Т.Р., Горбачев А.В., Крижановская Ю.Б., Петров К.С. Организационно-технологические подходы по снижению энергоемкости зданий при реконструкции городской застройки //



Инженерный вестник Дона, 2023, №10. URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8742.

7. Shirazi M., Salimi M., Hosseinpour M. Improving Sustainability of Oil Industry via Integration with Geothermal Energy: Analysis of Strategies // Journal of Energy Management and Technology (JEMT). 2024. Vol.8. pp.1-8.

8. Yang X., Wang H., Gu Y., Liu W., Pan C. Comprehensive Assessment and Empirical Research on Green and Low-Carbon Technologies in the Steel Industry // Processes. 2024. Vol.12. URL: doi.org/10.3390/pr12020397.

9. Chala, G.T., Al Alshaikh S.M. Solar Photovoltaic Energy as a Promising Enhanced Share of Clean Energy Sources in the Future – A Comprehensive Review // Energies. 2023. 16. URL: doi.org/10.3390/en16247919.

10. Опарина Л.А. Результаты расчета энергоемкости жизненного цикла зданий // Жилищное строительство. 2013. № 11. С. 50-52.

11. Дудина А.Г., Журавлева А.А. Сравнительный анализ расхода топливно-энергетических ресурсов при сносе зданий методом механического обрушения и поэлементной разборки // Инженерный вестник Дона, 2024, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2023/8608.

12. Король Е.А., Журавлева А.А., Петросян Р.С. Определение выбросов вредных веществ при работе машин и механизмов на строительной площадке // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 8. С. 57-61.

References

1. Davidyuk A.A., Bukavtsov O.V., Deryavko R.M. Zhilishchnoe stroitelstvo. 2018. №10. pp. 49-54.

2. Malichenko I.P. Ekonomika. predprinimatelstvo i pravo. 2022. № 11. pp. 3137-3154.

3. Popov E.G., Mazanov N.V., Tikhonenko V.M., Tokarev O.D. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8456.



4. Sheina S.G., Fedyaeva P.V., Chernikova A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2022/7646.
5. Vagner E.A., Goncharova T.R., Gorbachev A.V., Krizhanovskaya Yu.B., Petrov K.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8742.
6. Zilberova I., Mailyan V., Zilberov R. E3S Web of Conferences, 2023, № 376. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202337603022.
7. Shirazi M., Salimi M., Hosseinpour M. Journal of Energy Management and Technology (JEMT). 2024. Vol.8. pp. 1-8.
8. Yang X., Wang H., Gu Y., Liu W., Pan C. Processes. 2024. Vol.12. URL: doi.org/10.3390/pr12020397.
9. Chala, G.T., Al Alshaikh S.M. Energies. 2023. 16. URL: doi.org/10.3390/en16247919.
10. Oparina L.A. Zhilishchnoe stroitel'stvo. 2013. № 11. pp. 50-52.
11. Dudina A.G., Zhuravleva A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2024, №6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2023/8608.
12. Korol' E.A., Zhuravleva A.A., Petrosyan R.S. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2022. № 8. pp. 57-61.

Дата поступления: 19.05.2024

Дата публикации: 28.06.2024